

Министерство образования и науки Российской Федерации
федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Школа: Инженерная школа ядерных технологий
Направление подготовки: Прикладная математика и информатика
Отделение школы (НОЦ): Отделение экспериментальной физики

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

Тема работы
Расстояние до дефолта и вероятность дефолта компании

УДК 519.873:334.7:336.274(47+57)

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
0В41	Гришин Антон Евгеньевич		

Руководитель

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Крицкий О.Л.	Кандидат ф.-м. наук		

КОНСУЛЬТАНТЫ:

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Меньшикова Е.В.	Кандидат философских наук		

По разделу «Социальная ответственность»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Профессор	Федорчук Ю.М.	Доктор технических наук		

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:

Руководитель ООП	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Крицкий О.Л.	Кандидат ф.- м. наук		

Томск – 2018 г.

ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ООП

Код результата	Результат обучения (выпускник должен быть готов)
<i>Профессиональные компетенции</i>	
ПК-1	К самостоятельной работе
ПК-2	Использовать современные прикладные программные средства и осваивать современные технологии программирования
ПК-3	Использовать стандартные пакеты прикладных программ для решения практических задач на ЭВМ, отлаживать, тестировать прикладное программное обеспечение
ПК-4	Настраивать, тестировать и осуществлять проверку вычислительной техники и программных средств
ПК-5	Демонстрировать знание современных языков программирования, операционных систем, офисных приложений, Интернета, способов и механизмов управления данными; принципов организации, состава и схемы работы операционных систем
ПК-6	Решать проблемы, брать на себя ответственность
ПК-7	Проводить организационно-управленческие расчеты, осуществлять организацию и техническое оснащение рабочих мест
ПК-8	Организовывать работу малых групп исполнителей
ПК-9	Определять экономическую целесообразность принимаемых технических и организационных решений
ПК-10	Владеть основными методами защиты производственного персонала и населения от возможных последствий аварий, катастроф, стихийных бедствий
ПК-11	Знать основные положения законы и методы естественных наук; выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, использовать для их решения соответствующий естественнонаучный аппарат
ПК-12	Применять математический аппарат для решения поставленных задач, способен применять соответствующую процессу математическую модель и проверять ее адекватность
ПК-13	Применять знания и навыки управления информацией
ПК-14	Самостоятельно изучать новые разделы фундаментальных наук
<i>Универсальные компетенции</i>	
ОК-1	Владеть культурой мышления, иметь способности к обобщению, анализу, восприятию информации, постановке цели и выбору путей ее достижения
ОК-2	Логически верно, аргументировано и ясно строить устную и письменную речь
ОК-3	Уважительно и бережно относиться к историческому наследию и культурным традициям, толерантно воспринимать социальные и культурные различия; понимать движущие силы и закономерности исторического процесса, место человека в историческом процессе, политической организации общества
ОК-4	Понимать и анализировать мировоззренческие, социально и личностно значимые философские проблемы
ОК-5	Владеть одним из иностранных языков на уровне бытового общения, а также переводить профессиональные тексты с иностранного языка

ОК-6	К кооперации с коллегами, работе в коллективе
ОК-7	Находить организационно-управленческие решения в нестандартных ситуациях и готов нести за них ответственность
ОК-8	Использовать нормативно-правовые документы в своей деятельности
ОК-9	Стремиться к саморазвитию, повышению своей квалификации и мастерства
ОК-10	Осознавать социальную значимость своей будущей профессии, обладать высокой мотивацией к выполнению профессиональной деятельности
ОК-11	Использовать основные положения и методы социальных, гуманитарных и экономических наук при решении социальных и профессиональных задач
ОК-12	Анализировать социально значимые проблемы и процессы
ОК-13	Использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования
ОК-14	Понимать сущность и значение информации в развитии современного информационного общества, осознавать опасности и угрозы, возникающие в этом процессе, соблюдать основные требования информационной безопасности, в том числе защиты государственной тайны
ОК-15	Оформлять, представлять и докладывать результаты выполненной работы
ОК-16	Создавать и редактировать тексты профессионального назначения
ОК-17	Использовать для решения коммуникативных задач современные технические средства и информационные технологии
ОК-18	Владеть средствами самостоятельного, методически правильного использования методов физического воспитания и укрепления здоровья, быть способным к достижению должного уровня физической подготовленности для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности

Министерство образования и науки Российской Федерации
федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Школа _____

Направление подготовки _____

(специальность) _____

Отделение школы _____

(НОЦ) _____

УТВЕРЖДАЮ:

Руководитель ООП

(Подпись) (Дата) (Ф.И.О.)

ЗАДАНИЕ
на выполнение выпускной квалификационной работы

В форме:

Бакалаврской работы

(бакалаврской работы, дипломного проекта/работы, магистерской диссертации)

Студенту:

Группа	ФИО
0В41	Гришин Антон Евгеньевич

Тема работы:

Расстояние до дефолта и вероятность дефолта компании

Утверждена приказом директора (дата, номер)

Срок сдачи студентом выполненной работы:

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:

Исходные данные к работе

(наименование объекта исследования или проектирования; производительность или нагрузка; режим работы (непрерывный, периодический, циклический и т. д.); вид сырья или материал изделия; требования к продукту, изделию или процессу; особые требования к особенностям функционирования (эксплуатации) объекта или изделия в плане безопасности эксплуатации, влияния на окружающую среду, энергозатратам; экономический анализ и т. д.).

Котировки цен акций компании ПАО «Газпром».

<p>Перечень подлежащих исследованию, проектированию и разработке вопросов</p> <p><i>(аналитический обзор по литературным источникам с целью выяснения достижений мировой науки техники в рассматриваемой области; постановка задачи исследования, проектирования, конструирования; содержание процедуры исследования, проектирования, конструирования; обсуждение результатов выполненной работы; наименование дополнительных разделов, подлежащих разработке; заключение по работе).</i></p>	Изучение модели Мертонa, модели Блэка-Кокса и CEV модели.
<p>Перечень графического материала</p> <p><i>(с точным указанием обязательных чертежей)</i></p>	
<p>Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы</p> <p><i>(с указанием разделов)</i></p>	
Раздел	Консультант
Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	Меньшикова Екатерина Валентиновна
Социальная ответственность	Федорчук Юрий Митрофанович

Дата выдачи задания на выполнение выпускной квалификационной работы по линейному графику	
---	--

Задание выдал руководитель:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Крицкий О.Л.	Кандидат ф.-м. наук		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
0В41	Гришин Антон Евгеньевич		

ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА «ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСООБЪЕДИНЕНИЕ И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ»

Студенту:

Группа	ФИО
0B41	Гришин Антон Евгеньевич

Школа	ИЯТШ	Отделение	Экспериментальной физики
Уровень образования	Бакалавр	Направление/специальность	Прикладная математика и информатика

Тема дипломной работы: Расстояние до дефолта и вероятность дефолта компании

Исходные данные к разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»:	
<i>Стоимость ресурсов научного исследования (НИ): материально-технических, энергетических, финансовых, информационных и человеческих</i>	<i>Стоимость расходных материалов; стоимость расхода электроэнергии; норматив заработной платы.</i>
<i>Нормы и нормативы расходования ресурсов</i>	<i>Нормы из реальных затрат: норма потребления электроэнергии.</i>
<i>Используемая система налогообложения, ставки налогов, отчислений, дисконтирования и кредитования</i>	<i>Для юридических лиц в области образования социальные отчисления = 27,1%.</i>
Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:	
<i>1. Оценка коммерческого потенциала, перспективности и альтернатив проведения работы с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения</i>	<i>Оценка ресурсной, социальной эффективности работы и потенциальных рисков. На основании информации, предоставленной в научных статьях и публикациях, аналитических материалах, нормативно-правовых документах, определить методику расчёта экономической эффективности.</i>
<i>2. Планирование и формирование бюджета научных исследований</i>	
<i>3. Определение ресурсной (ресурсосберегающей), финансовой, бюджетной, социальной и экономической эффективности исследования</i>	
Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей)	
<i>1. Оценка конкурентоспособности технических решений</i>	
<i>2. Матрица SWOT</i>	
<i>3. График проведения и бюджет работы</i>	
<i>4. Календарный план для выполнения научно-исследовательского проекта</i>	

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику	
---	--

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Меньшикова Екатерина Валентиновна	к.ф.н.		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
0В41	Гришин Антон Евгеньевич		

ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА «СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ»

Студенту:

Группа	ФИО
0B41	Гришин Антон Евгеньевич

Институт		Кафедра	
Уровень образования	Бакалавр	Направление/специальность	Прикладная математика и информатика

Тема дипломной работы: Расстояние до дефолта и вероятность дефолта компании

Исходные данные к разделу «Социальная ответственность»:

1. Целью данной работы является расчет расстояния до дефолта и оценка вероятности дефолта компании.
2. Описание рабочего места на предмет возникновения:
 - вредных проявлений факторов производственной среды (освещение, шумы, вибрации, электромагнитные поля, ионизирующие излучения)
 - опасных проявлений факторов производственной среды (механической природы, термического характера, электрической, пожарной и взрывной природы)

Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

1. Анализ выявленных вредных факторов проектируемой производственной среды в следующей последовательности:
 - приводятся данные по оптимальным и допустимым значениям микроклимата на рабочем месте, перечисляются методы обеспечения этих значений; приводится расчет освещенности на рабочем месте;
 - приводятся данные по реальным значениям шума на рабочем месте и мероприятия по защите персонала от шума, при этом приводятся значения ПДУ, средства коллективной защиты, СИЗ;
 - приводятся данные по реальным значениям электромагнитных полей на рабочем месте, в том числе от компьютера или процессора, если они используются, перечисляются СКЗ и СИЗ;
 - приведение допустимых норм с необходимой размерностью (с ссылкой на соответствующий нормативно-технический документ);
 - предлагаемые средства защиты (сначала коллективной защиты, затем – индивидуальные защитные средства)
2. Анализ выявленных опасных факторов проектируемой произведённой среды в следующей последовательности
 - приводятся данные по значениям напряжения используемого оборудования, классификация помещения по электробезопасности, допустимые безопасные для человека значения напряжения, тока и заземления (в т.ч. статическое электричество, молниезащита - источники, средства защиты); перечисляются СКЗ и СИЗ;
 - приводится классификация пожароопасности помещений, указывается класс пожароопасности помещения, перечисляются средства пожаробнаружения и принцип их работы, средства пожаротушения, принцип работы, назначение, маркировка;
 - пожаровзрывобезопасность (причины, профилактические мероприятия).
3. Охрана окружающей среды:
 - анализ воздействия при работе на ПЭВМ на атмосферу, гидросферу, литосферу;

<ul style="list-style-type: none"> – наличие отходов (бумага, картриджи, компьютеры и т. д.); – методы утилизации отходов.
<p>4. Защита в чрезвычайных ситуациях:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Приводятся возможные для Сибири ЧС; Возможные ЧС: морозы, диверсия – разрабатываются превентивные меры по предупреждению ЧС; – разработка мер по повышению устойчивости объекта к данной ЧС; <p>разработка действий в результате возникшей ЧС и мер по ликвидации её последствий</p>
<p>5. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности:</p> <ul style="list-style-type: none"> – специальные (характерные для проектируемой рабочей зоны) правовые нормы трудового законодательства.
<p>Перечень графического материала:</p> <p>1) Пути эвакуации</p> <p>2) План размещения светильников на потолке рабочего помещения</p>

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику	
--	--

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Профессор	Федорчук Юрий Митрофанович	д.т.н.		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
0В41	Гришин Антон Евгеньевич		

Реферат

Пояснительная записка к выпускной квалификационной работе выполнена на 38 страницах машинописного текста, содержит: 10 рисунков, 2 формулы, 22 источника.

Ключевые слова: Модель Мертона; Модель Блэка-Кокса; CEV модель; Дефолт, Финансовая устойчивость.

Объект исследования: котировки стоимости акций компании

ПАО «Газпром» за период с 01.09.2016 по 01.09.2017.

Цель исследования: оценка расстояния до дефолта и вероятность дефолта компании.

Методы проведения исследования: теоретические и практические.

Полученные результаты: Обзор моделей вероятности дефолта позволил оценить различные подходы к определению финансовой устойчивости компаний, выбрать наиболее состоятельный метод к оценке вероятности дефолта и к расчету расстояния до дефолта. С учетом отсутствия статистики дефолтов российских публичных компаний в работе предложен адаптированный подход с применением предпосылок модели Мертона. Дана оценка применимости методов к исходным данным и графически показана их сравнительная эффективность.

Содержание

Введение	13
1. Методологический обзор	15
1.1. Основные понятия и определения, сущность кредитного риска и дефолта.	15
1.2. Обзор методических подходов к оценке финансовой устойчивости	16
1.3. Ценообразование облигаций кредитного риска. Модель Мертона	17
1.4. Модель Блэка-Кокса	20
1.5. Модель постоянной эластичности дисперсии (CEV)	21
1.6. Ценообразование дефолтных облигаций эмитентов.	25
2. Результаты исследования	30
2.1. Применение модели Мертона для оценки займов ПАО «Газпром»	30
2.2. Применение модели Блэка-Кокса для оценки расстояния до дефолта компании ПАО «Газпром»	31
2.3. Расчет расстояния до дефолта компаний ПАО «Газпром»	32
2.4. Сравнительный анализ модели Мертона в обобщении Блэка-Кокса и модели Постоянной эластичности дисперсии (CEV)	33
2.5. Расчет цены дефолтной облигации	34
3. Социальная ответственность	35
3.1. Описание рабочего места	35
3.2. Анализ опасных и вредных факторов	36
3.3. Микроклимат в помещении	40
3.4. Освещенность рабочей зоны	42
3.5. Электромагнитное поле	46
3.6. Производственный шум	48
3.7. Психофизиологические факторы и опасные факторы	49
3.8. Электростатическое поле	50
3.9. Электробезопасность	51
3.10. Пожарная безопасность	53
3.11. Охрана окружающей среды	55
3.12. Защита в чрезвычайных ситуациях	55
3.13. Выводы и рекомендации	57

4. Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	58
4.1. Анализ конкурентных решений	58
4.2. SWOT-анализ	59
4.3. Планирование научно-исследовательских работ	61
Структура работ в рамках научного исследования	61
4.4. Определение трудоемкости выполнения работ	62
4.5. Разработка диаграммы Ганта	63
4.6. Бюджет научно-исследовательского проекта	66
4.7. Расчет материальных затрат	66
4.8. Расчет заработной платы для исполнителей	67
4.9. Отчисления во внебюджетные фонды	68
4.10. Накладные расходы	69
4.11. Формирование бюджета затрат НТИ	70
4.12. Определение ресурсной (ресурсосберегающей), финансовой, бюджетной, социальной и экономической эффективности исследования	71
Заключение	74
Список используемых источников	75
ПРИЛОЖЕНИЯ	77

Введение

Падение мирового спроса и цен на энергоресурсы, в особенности на нефть в минувшие годы, наблюдавшийся спад роста российской экономики, чрезмерная волатильность на валютных рынках и удорожание импортных товаров стали причиной резкого роста числа убыточных компаний и учащения их банкротств. Исторически сложилось, что одними из основных, образующих нынешнюю российскую экономику компаний являются нефте- и газодобывающие корпорации.

В современных условиях остро встаёт вопрос об обеспечении стабильного функционирования компаний в условиях сложной, постоянно меняющейся макроэкономической ситуации необходимо осуществлять анализ текущего финансового состояния и инвестиционной привлекательности, а также оценку стабильности и эффективности деятельности крупнейших, системообразующих компаний.

В связи с возросшими кредитными рисками финансовой системы возникла необходимость в совершенствовании существующих и внедрении новых методик оценки и управления ими. Эти методики и модели составляют основу современной системы риск-менеджмента, обеспечивающей успешное функционирование любого финансового института [1]. В этих условиях является актуальным включение в систему анализа кредитоспособности моделей оценки вероятности дефолта заемщиков. В рамках данного подхода необходимо рассчитать одну из ключевых составляющих кредитного риска вероятность дефолта.

Большое развитие практик оценки кредитного риска за последние 30 лет оказали:

- a. Значительный рост долгового рынка
- b. Появление новых финансовых инструментов – кредитных производных инструментов
- c. Развитие рынка мусорных облигаций (junk bonds)

d. Увеличение конкуренции на рынке корпоративного финансирования.

Наиболее ярким проявлением кредитного риска является дефолт-неисполнение контрагентом в силу неспособности условий кредитного соглашения или рыночной сделки. Поэтому к категории кредитного риска относятся, в первую очередь, потери, связанные с объявлением контрагентом дефолта [2]. Методы оценки кредитного риска на основе рыночных котировок акций были рассмотрены в исследованиях Мертона. Кредиторская задолженность и капитал в рамках данного подхода рассматриваются как требования, которые могут быть обращены на стоимость фирмы. При этом для определения справедливой цены применяется теория ценообразования опционов [3].

Целью данной работы является оценка расстояния до дефолта и вероятность дефолта компании. Для достижения поставленной цели предполагается решить ряд следующих задач:

- Построить модели Мертона и Блэка-Кокса для оценки займов ПАО «Газпром».
- Рассчитать коэффициенты модели постоянной эластичности дисперсии (CEV) и оценить расстояние до дефолта компании ПАО «Газпром».
- Произвести сравнительный анализ результатов модели Блэка-Кокса и модели Постоянной эластичности дисперсии (CEV).

Объект исследования - ПАО «Газпром».

Предметом исследования являются котировки стоимости акций компании ПАО «Газпром» за период с 19.07.2016 по 19.07.2017.

Практическая значимость работы: полученные результаты исследования могут быть использованы в деятельности частных инвесторов и управляющих компаний.

1. Методологический обзор

1.1. Основные понятия и определения, сущность кредитного риска и дефолта.

Традиционно под кредитным риском понимается риск невыполнения или ненадлежащего выполнения заемщиком своих обязательств, определенных соглашением с кредитором. Данный вид риска имеет также название риск дефолта. В качестве дефолта обычно рассматриваются следующие ситуации:

- банкротство;
- неспособность заемщика произвести погашение долга и/или выплатить проценты вследствие отсутствия необходимого объема средств;
- мораторий на обслуживание долга;
- задержка платежей сверх льготного периода;
- односторонний отказ заемщика выполнять свои обязательства перед кредиторами;
- реструктуризация долга (уменьшение основной суммы долга и размера процентного дохода с одновременной пролонгацией срока погашения долга).

Наиболее ярким проявлением кредитного риска является дефолт – неисполнение контрагентом в силу неспособности условий кредитного соглашения или рыночной сделки. Поэтому к категории кредитного риска относятся, потери, связанные с объявлением контрагентом дефолта. Также к кредитному риску относятся потери, связанные с понижением кредитного рейтинга заемщика, так как это обычно приводит к понижению рыночной стоимости его обязательств и потери в виде недополученной прибыли вследствие досрочного возврата ссуды заемщиком [4].

Вероятность дефолта контрагента может быть оценена на основе публикуемых кредитных рейтингов, которые, в свою очередь, присваиваются

агентствами по результатам анализа финансовой отчетности предприятий, то есть важнейшие аналитические коэффициенты, рассчитываемые по бухгалтерским данным. Под кредитным рейтингом понимается оценка кредитного риска, определенная исходя из количественной оценки различного рода факторов (бизнеса, финансового состояния, залога) и распределения степени их влияния на качество кредитного проекта [5].

1.2. Обзор методических подходов к оценке финансовой устойчивости

Оценка финансовой устойчивости компаний стала набирать популярность с середины XX века, когда началось активное формирование международных финансовых рынков. С тех пор были проведены сотни исследований финансовой устойчивости компаний и сформирован набор методических направлений к оценке финансовой устойчивости компаний [6].

Модель, предложенная Робертом Мертоном, является прототипом всех моделей фирмы. Многие расширения этой модели были разработаны на протяжении многих лет, но оригинальная модель Мертона остается влиятельным ориентиром и по - прежнему популярна среди практиков в анализе кредитного риска. Мертон уточнил и расширил модель ценообразования опционов, предложенную Блэком и Шоулзом (1973) годом ранее, и предложил рассматривать долг как дефолтную облигацию на опцион покупателя(колл) на капитализацию компании, тем самым сведя оценку долга компании к оценке опциона [7].

В основе структурных моделей лежит идея о том, что стоимость акций компании является опционом call на активы компании с ценой сделки, равной стоимости ее обязательств. В рамках данной модели предоставление кредита трактуется как покупка активов компании у акционеров и передача им опциона call на данные активы с ценой исполнения, равной стоимости кредита, и временем исполнения, равным сроку погашения кредита [8].

1.3. Ценообразование облигаций кредитного риска.

Модель Мертона

Пусть некоторая фирма занимает у банка сумму V , которая обеспечена ликвидными активами (или акциями) фирмы на ту же сумму. Пусть D – сумма, которую нужно вернуть кредитору в момент времени T . Банк, желая минимизировать риск дефолта предприятия и невозврата кредита, выпускает дефолтные облигации, обеспечением которых являются активы фирмы на сумму V . Все дефолтные облигации продаются банку – страховщику выпуском опциона покупателя: страховщик предполагает падение стоимости облигаций в случае дефолта и продает опцион покупателя банку на всю сумму облигаций. Это эквивалентно тому, что владелец фирмы выпускает облигации, продает их банку и покупает опцион продавца на весь объем эмиссии. Если акции фирмы падают в цене и их стоимость меньше V , то страховщик или банк исполняют опцион и продают акции по цене, которая была на момент предоставления кредита (она выше, чем текущая, если стоимость фирмы падает). Таким образом, мы имеем дело с корпоративными облигациями на сумму дефолта K и опционом продавца с ценой исполнения K в момент T . В нашем случае, V – переменная стоимость компании. Тогда функция выплаты по опциону составит $\varphi(T) = K - \max(K - V, 0) \equiv \min(V, K)$.

Пусть стоимость фирмы является стохастическим дифференциальным процессом Ито $dV = rVdt + \sigma V d\bar{W}$, относительно риск – нейтральной вероятности P^* , или $dV = \mu V dt + \sigma V dW$ (1), относительно произвольной вероятности P . В данной формуле r – безрисковая процентная ставка, σ – волатильность.

Заметим, что сам актив V не продается и не покупается на бирже. Торгуется только производная от V бумага – акция компании.

Мертон показал, что цена фирмы V не зависит от неприятия риска инвесторами, поэтому мы можем предположить, не умоляя общности, риск –

нейтральность вероятности. Это приведет нас к рассмотрению формулы Блэка – Шоулса для опциона с функцией выплаты $f(T) = \max\{K - V, 0\}$.

Действительно, покажем, что цена облигаций будет найдена по формуле Блэка – Шоулса.

Обозначим

- через $P^d(t, T)$ - стоимость дефолтных облигаций со сроком исполнения T , $t < T$;
- через $P(t, T)$, как и ранее, - стоимость бескупонных облигаций со сроком исполнения T ;
- $p(t)$ – стоимость опциона продавца на стоимость компании V .

Тогда $P^d(t, T) = P(t, T) - p(t)$, причем

$$p(t) = -V \cdot \Phi(-d_1) + P(T, T) \exp(-r(T-t)) \Phi(-d_2) \quad (\text{по формуле Блэка – Шоулса}),$$

где $P(T, T)$ – цена исполнения опциона или E ,

V – цена базового актива или стоимость компании,

$$d_1 = \left[\ln \frac{V}{P(T, T)} + \left(r + \frac{1}{2} \sigma^2 \right) (T-t) \right] \cdot (\sigma \sqrt{T-t})^{-1}, \quad d_2 = d_1 - \sigma \sqrt{T-t}.$$

Нам известна эволюция $P(T, T)$:

$$P(T, T) = P(t, T) \exp(r(T-t)),$$

откуда $P(t, T) = P(T, T) \exp(-r(T-t))$.

Кроме того, известно, что $\Phi(-d_i) = 1 - \Phi(d_i)$. Поэтому

$$\begin{aligned} P^d(t, T) &= P(t, T) + V \Phi(-d_1) - P(t, T) \Phi(-d_2) = \\ &= P(t, T) (1 - \Phi(-d_2)) + V \Phi(-d_1) = P(t, T) \Phi(d_2) + V \Phi(-d_1). \end{aligned}$$

Пусть $\Gamma = \frac{V}{P(t, T)}$ - это дисконтированная стоимость фирмы или отношение

$$\frac{\text{капитализация}}{\text{долг}}.$$

Цена дефолтных облигаций есть

$$P^d(t, T) = P(t, T) \Phi(d_2) + P(t, T) \cdot \Gamma \cdot \Phi(-d_1),$$

причем

$$d_1 = \left[\ln \frac{V}{P(T,T)} + \left(r + \frac{1}{2} \sigma^2 \right) (T-t) \right] \cdot (\sigma \sqrt{T-t})^{-1} = \quad (\text{так} \quad \text{как}$$

$$P(T,T) = P(t,T) \exp(r(T-t)) =$$

$$= \left\{ \ln \left[\frac{V}{P(t,T)} \exp(-r(T-t)) \right] + \left(r + \frac{1}{2} \sigma^2 \right) (T-t) \right\} (\sigma \sqrt{T-t})^{-1} =$$

$$= \left\{ \ln \Gamma - r(T-t) + r(T-t) + \frac{1}{2} \sigma^2 (T-t) \right\} (\sigma \sqrt{T-t})^{-1} = \frac{\ln \Gamma + \frac{1}{2} \sigma^2 (T-t)}{\sigma \sqrt{T-t}};$$

$$d_2 = d_1 - \sigma \sqrt{T-t}.$$

Сравнивая с формулой Блэка – Шоулса для опциона продавца, видим, что Γ можно считать базовым активом опциона на дефолтные облигации. Кроме того, Γ можно рассматривать как показатель расстояния до дефолта: чем больше соотношение $\frac{\text{капитализация}}{\text{долг}}$, тем меньше вероятность наступления дефолта, тем больше расстояние до дефолта [9].

Недостатки модели:

1. Стоимость фирмы и ее волатильность, необходимые для определения стоимости опциона пут, являются статистически ненаблюдаемыми;
2. В модели сделано упрощающее предположение о структуре долга, но реальные долги имеют более сложную структуру;
3. в модели не используется концепция потоков платежей, которая является основой формирования стоимости фирмы;
4. абсолютный приоритет кредиторов при дефолте;
5. перепродажа не разрешена в процессе дефолта;
6. ликвидация фирмы не требует затрат.

Достоинства модели:

1. используется рыночная информация о ценах;
2. ключевые переменные наблюдаемые;
3. прогностическая пригодность модели [10].

На практике многие ограничения модели нарушаются, в результате чего дальнейшие исследования в области структурных моделей были направлены на модификацию предпосылок и повышение практической полезности.

Модификация модели Мертона была предложена Блэком и Коксом в 1976 году. Авторы ослабили начальную предпосылку о наступлении дефолта только в день выплаты долга, позволив банкротству случиться в любой момент времени при снижении стоимости компании до определенного уровня [11].

1.4. Модель Блэка-Кокса

Модель Блэка-Кокса, разработанная в 1976 году является обобщением модели Мертона. Ее идея заключается в том, что дефолт по обязательствам может произойти в момент погашения облигации. В математическом смысле, дефолт по обязательствам произойдет, когда уровень их стоимости достигнет нижней границы. Далее можно заметить, что техника моделирования также подходит для моделирования дефолта благодаря ограниченной ликвидности, где идет аппроксимация частых купонных выплат продолжительным потоком платежей [12].

Сначала было изучено время первого достижения границы для распределения (Марковский процесс). Если решение ищется в аналитическом виде, то трудно сильно превысить Броуновское движение, достигая линейной границы (хотя существуют некоторые расширения, как отмечено в библиографическом списке). Этот математический факт почти задает тип границы для номинальной стоимости активов, в котором мы заинтересованы, а именно, граница, возвращающая нас к похожему случаю после взятия логарифма.

Так же, в модели Блэк-Кокса рассмотрен процесс для номинальной стоимости активов, который измеряется в условиях нейтрального риска:

$$dV_t = (r - a)V_t dt + \sigma V_t dW_t,$$

где граница дефолта задается следующим уравнением:

$$C_1(t) = C \exp(-\gamma(T-t))$$

Принимая во внимание тот факт, что облигации выпускаются компанией на сумму долгового обязательства D , $C < D$, то время наступления дефолта будет вычисляться по формуле:

$$\begin{aligned} \tau &= \inf \left\{ 0 \leq t \leq T : \log V_0 + \left((r-a) - \frac{1}{2} \sigma^2 \right) t + \sigma W_t = \log C - \gamma(T-t) \right\} \\ &= \inf \left\{ 0 \leq t \leq T : \sigma W_t + \left(r - a - \frac{1}{2} \sigma^2 - \gamma \right) t = \log C - \log V_0 - \gamma T \right\} \end{aligned} \quad (2)$$

В данной модели выплаты держателям облигаций в указанную дату равны:

$$B(V_T, T) = \min(V_T, D) l_{\{\tau > T\}},$$

что аналогично, обычным выплатам, когда граница не попадает в отрезок $[0; T]$.

Для упрощения записи, положим текущую дату за 0, тогда дата исполнения обязательства T будет одновременно сроком исполнения.

Положим

$$B^m(V, T, D, C, \gamma) = E \left(\exp(-rT) \min(V_T, D) l_{\{\tau > T\}} \right),$$

значение выплат по облигациям в момент времени $t=0$, когда номинальная стоимость равна D и функция $C_1(t)$ определена как функция C и γ .

Если граница достигается до истечения срока обращения облигации, держатели облигаций вступят во владение фирмой, т.е.

$$B(V_\tau, \tau) = C_1(t) l_{\{\tau > T\}}.$$

Согласно (2) можно оценить границу дефолта и время его наступления по модели Блэка-Кокса [13].

1.5. Модель постоянной эластичности дисперсии (CEV)

Рассмотрим модель постоянной эластичности дисперсии (CEV-модель), являющуюся частным случаем модели стохастической волатильности и учитывающую эффект «левереджинга», когда росту цен акций соответствует падение уровня волатильности. В отличие от классической модели Блэка-

Шоулса, использующей в качестве генератора цен геометрическое броуновское движение и строящейся в предположении о постоянстве ожидаемой доходности акций μ и волатильности цен σ , CEV-модель позволяет лучше учесть случайность и изменчивость функции $\sigma=\sigma(S,t)$, наблюдаемую при торгах.

Модель CEV была предложена Коксом в 1975 г. Пусть S – цена базового актива в момент времени t , μ – его ожидаемая доходность, δ – волатильность, $0 < \beta < 2$ – некоторый коэффициент. Рассмотрим стохастическое дифференциальное уравнение вида

$$dS = \mu S dt + \delta S^{\beta/2} dW, S_0 \text{ известно,}$$

которое при $\beta=0$ превращается в уравнение Орнштейна-Уленбека (процесс абсолютной диффузии), при $\beta=2$ – в геометрическое броуновское движение (процесс Ито), при $\beta=1$ – в модель Кокса-Росса (1976).

В общем случае CEV-модель не имеет явного аналитического решения и может быть разрешена относительно S только численно, например, с помощью формул Рунге-Кутты.

Пусть всюду далее $v = (2-\beta)^{-1}$, $\tau = T-t$ и $m = \exp(r(2-\beta)\tau)$.

Рассмотрим некоторые свойства модели. Пусть $\sigma = \delta S^{\beta/2-1}$ – локальная волатильность. Тогда по формуле обычного дифференцирования

$$d\sigma = \delta \left(\frac{\beta}{2} - 1 \right) S^{\frac{\beta}{2}-2} dS \text{ и}$$

$$\frac{d\sigma}{\sigma} = \frac{\delta(\beta/2-1)S^{\beta/2-2}dS}{\delta S^{\beta/2-1}} = (\beta/2-1) \frac{dS}{S},$$

т.е. $\frac{d\sigma}{\sigma} / \frac{dS}{S} = (\beta/2-1) = \text{const}$. Поэтому β можно назвать коэффициентом эластичности дисперсии.

Далее, к CEV-модели можно применить так называемое F – преобразование по формуле

$$F = \frac{S^{1-\beta/2}}{\delta(1-\beta/2)}.$$

По формуле Ито

$$dF = \frac{S^{-\beta/2}}{\delta} dS + \frac{1}{2\delta} \left(-\frac{\beta}{2} \right) S^{-1-\beta/2} (dS)^2,$$

где $(dS)^2 = \delta^2 S^\beta dt$.

Поэтому $dF = \frac{S^{-\beta/2}}{\delta} dS - \frac{\delta\beta}{4} S^{\beta/2-1} dt$.

Разделим исходное уравнение модели $dS = \mu S dt + \delta S^{\beta/2} dW$ на выражение, стоящее при дифференциале винеровского процесса, и заменим левую часть полученного уравнения на дифференциал от F :

$$\frac{dS}{\delta S^{\beta/2}} = \frac{\mu}{\delta} S^{1-\beta/2} dt + dW,$$

$$dF + \frac{\delta\beta}{4} S^{\beta/2-1} dt = \frac{\mu}{\delta} S^{1-\beta/2} dt + dW,$$

$$dF = \left(\frac{\mu S}{\delta S^{\beta/2}} - \frac{\delta\beta}{4S} S^{\beta/2} \right) dt + dW.$$

Вспоминая, что $S^{1-\beta/2} = F\delta(1-\beta/2)$ из замены переменного, получаем:

$$dF = \left(\mu F \left(1 - \frac{\beta}{2} \right) - \frac{\beta}{4F(1-\beta/2)} \right) dt + dW,$$

или

$$dF = \left(\mu\alpha F - \frac{\beta}{4\alpha F} \right) dt + dW,$$

где $\alpha = (1-\beta/2)$. Так как $\beta = 2-2\alpha$, то

$$dF = \left(\mu\alpha F + \frac{\alpha-1}{2\alpha F} \right) dt + dW,$$

которое удобно для численного решения, например, с помощью биномиальных деревьев, так как локальная волатильность постоянна и равна единице. На практике часто нужно знать не цену базового актива S , а только цену дериватива на него, например, цену европейского опциона покупателя C . Известно [24], что она имеет вид:

$$C = S Q \left(2y; 2 + \frac{2}{2-\beta}, 2x \right) - E e^{-r(T-t)} Q \left(2y; 2 - \frac{2}{2-\beta}, 2x \right) =$$

$$= S Q\left(2y; 2 + \frac{2}{2-\beta}, 2x\right) - E e^{-r(T-t)} \left(1 - Q\left(2x; \frac{2}{2-\beta}, 2y\right)\right), \quad (9)$$

где $x = k S^{2-\beta} \exp(r(2-\beta)(T-t))$, $y = k E^{2-\beta}$, $k = \frac{2r}{\delta^2(2-\beta)[\exp(r(2-\beta)(T-t)) - 1]}$,

$Q(2y; 2\nu, 2x)$ – хвостовое нецентрированное χ^2 -распределение с числом степеней свободы 2ν и параметром сдвига $2x$. Оно определяется следующей формулой:

$$Q(2y; \nu, 2x) = \int_{2y}^{\infty} \frac{e^{-\frac{2x+u}{2}}}{2} \left(\frac{u}{2x}\right)^{\frac{\nu-2}{4}} I_{\frac{\nu-2}{2}}(\sqrt{2xu}) du = \sum_{n=1}^{\infty} g(n, x) G(n + \nu - 1, y),$$

где $g(n, x)$ – плотность хвостового (дополнительного) Гамма-распределения,

$g(n, x) = \frac{e^{-x} x^{n-1}}{\Gamma(n)}$, $\Gamma(n)$ – гамма-функция, $G(n + \nu - 1, y)$ – хвостовое

(дополнительное) Гамма-распределение, $G(n + \nu - 1, y) = \int_y^{\infty} g(n + \nu - 1, t) dt$,

$I_q(z) = \left(\frac{z}{2}\right)^q \sum_{j=0}^{\infty} \frac{(z^2/4)^j}{j! \Gamma(q+j+1)}$ – модифицированная функция Бесселя первого рода порядка q .

При больших значениях параметров x , y функция $Q(2y; 2\nu; 2x)$, выраженная через $G(n + \nu - 1, y)$ и $g(n, x)$, достаточно медленно сходится. Поэтому для вычисления $Q(2y; 2\nu, 2x)$ можно использовать аппроксимацию вида [9]: $Q(2y; 2\nu, 2x) = \Phi(R)$,

$$\text{где } R = \frac{1 - hp \left(1 - h + \left(1 - \frac{h}{2}\right) mp\right) - \left(\frac{y}{\nu + x}\right)^h}{h \sqrt{2p(1 + mp)}}, \quad h = 1 - \frac{2(\nu + x)(\nu + 3x)}{3(\nu + 2x)^2}, \quad p = \frac{(\nu + 2x)}{2(\nu + x)^2},$$

$$m = (h - 1)(1 - 3h).$$

Цену опциона продавца легко найти из соотношения «call-put»:

$$\begin{aligned} P &= S_0 Q\left(2y; 2 + \frac{2}{2-\beta}, 2x\right) - E e^{-r(T-t)} Q\left(2y; 2 - \frac{2}{2-\beta}, 2x\right) - S_0 + E e^{-rT} = \\ &= -S_0 \left(1 - Q\left(2y; 2 + \frac{2}{2-\beta}, 2x\right)\right) + E e^{-r(T-t)} \left(1 - Q\left(2y; 2 - \frac{2}{2-\beta}, 2x\right)\right). \end{aligned}$$

Известно свойство хвостового нецентрированного χ^2 -распределения [14]:

$$Q(2y; 2v, 2x) = 1 - Q(2y; 2v - 2, 2x).$$

Поэтому окончательно формула приобретает вид:

$$P = -S_0 Q\left(2y; \frac{2}{2-\beta}, 2x\right) + Ee^{-r(T-t)} Q\left(2y; -\frac{2}{2-\beta}, 2x\right).$$

Или, наконец,
$$P = -S_0 Q\left(2y; \frac{2}{2-\beta}, 2x\right) + Ee^{-r(T-t)} Q\left(2x; \frac{2}{2-\beta}, 2y\right).$$

1.6. Ценообразование дефолтных облигаций эмитентов.

В этом разделе мы рассмотрим влияние гарантийных обязательств на стоимость и поведение ценных бумаг фирмы. Гарантийные обязательства являются договорными положениями, которые дают держателям облигаций право на банкротство или принудительную реорганизацию фирмы, если она плохо работает в соответствии с некоторыми стандартами. Одним из стандартов для этого может быть отсутствие процентных платежей по долгу. Однако, если акционерам разрешено продавать активы фирмы для выплаты процентов, то это ограничение не очень эффективно [15]. В этой ситуации естественная форма соглашения о гарантийных обязательствах заключается в следующем: если стоимость фирмы падает до определенного уровня, который может меняться с течением времени, то держатели облигаций имеют право принудить фирму к банкротству и получить право собственности на активы. В этой форме соглашения выплаты процентов по долгам не играют решающей роли, поэтому мы будем считать, что фирма имеет задолженность только по одному выпуску дисконтных облигаций. Однако мы будем исходить из того, что договорные положения позволяют акционерам получать непрерывную выплату дивидендов, aV , пропорциональную стоимости фирмы [16]. При непрерывном анализе времени вполне разумно, чтобы временная зависимость гарантии обязательств принимала экспоненциальную форму, поэтому мы допустим указанный уровень банкротства, $C_1(t)$, в $Se^{-\gamma(T-t)}$.

Соответствующая форма уравнения оценки (1) Для облигаций, B , будет

$$\frac{1}{2}\sigma^2 V^2 B_{vv} + (r-a)VB_v - rB + B_t = 0$$

с граничными условиями

$$B(V, T) = \min(V, P)$$

$$B(Ce^{-\gamma(T-t)}, t) = Ce^{-\gamma(T-t)}.$$

Аналогичным образом, стоимость акций, S , должна удовлетворять

$$\frac{1}{2}\sigma^2 V^2 S_{vv} + (r-a)VS_v - rS + S_t + aV = 0$$

с граничными условиями

$$S(V, T) = \max(V - P, 0)$$

$$S(Ce^{-\gamma(T-t)}, t) = 0.$$

Чтобы применить вероятностный подход для оценки нужны $\Phi(V(\tau), \tau | V(t), t)$, распределение с риск-нейтральной мерой стоимости фирмы в момент времени $\tau, V(\tau)$, при условии, что его стоимость в текущий момент времени $t, V(t) = V$. В наших предположениях это будет распределение логнормального процесса с (искусственным) поглощающим барьером на границе реорганизации $C_1(\tau) = Ce^{-\gamma(T-\tau)}$. Вероятность того, что $V(\tau) \geq K$ и пока не достиг границы реорганизации, дает

$$N\left(\frac{\ln V - \ln K + (r - a - \frac{1}{2}\sigma^2)(\tau - t)}{\sqrt{\sigma^2(\tau - t)}}\right) - \left(\frac{V}{Ce^{-\gamma(T-t)}}\right)^{1 - (2(r - a - \gamma)/\sigma^2)} N\left(\frac{2\ln Ce^{-\gamma(T-t)} - \ln V - \ln K + (r - a - \frac{1}{2}\sigma^2)(\tau - t)}{\sqrt{\sigma^2(\tau - t)}}\right),$$

где $N(.)$ - единичная нормальная функция распределения. Установка $K = Ce^{-\gamma(T-\tau)}$ дает вероятность того, что фирма не была реорганизована до времени τ . Это дополнительное распределение времени первого прохождения. То есть, если t^* является первым временем прохождения границы, вероятность того, что $t^* \geq \tau$ получается из (7), позволяя $K = Ce^{-\gamma(T-\tau)}$.

Используя эти распределения, чтобы найти ожидаемую дисконтированную стоимость платежей, мы можем получить формулу оценки для B как

$$B(V, t) = Pe^{-r(T-t)}[N(z_1) - y^{2\theta-2}N(z_2)] + Ve^{-a(T-t)}[N(z_3) + y^{2\theta}N(z_4) + y^{\theta+\xi}e^{a(T-t)}N(z_5) + y^{\theta-\xi}e^{a(T-t)}N(z_6) - y^{\theta-\eta}N(z_7) - y^{\theta-\eta}N(z_8)], \quad (3)$$

Где

$$\begin{aligned} y &= Ce^{-\gamma(T-t)} / V \\ \theta &= (r - a - \gamma + \frac{1}{2}\sigma^2) / \sigma^2 \\ \delta &= (r - a - \gamma - \frac{1}{2}\sigma^2)^2 + 2\sigma^2(r - \gamma) \\ \xi &= \sqrt{\delta} / \sigma^2 \\ \eta &= \sqrt{\delta - 2\sigma^2 a} / \sigma^2 \\ z_1 &= [\ln V - \ln P + (r - a - \frac{1}{2}\sigma^2)(T-t)] / \sqrt{\sigma^2(T-t)} \\ z_2 &= [\ln V - \ln P + 2\ln y + (r - a - \frac{1}{2}\sigma^2)(T-t)] / \sqrt{\sigma^2(T-t)} \\ z_3 &= [\ln P - \ln V - (r - a + \frac{1}{2}\sigma^2)(T-t)] / \sqrt{\sigma^2(T-t)} \\ z_4 &= [\ln V - \ln P + 2\ln y + (r - a + \frac{1}{2}\sigma^2)(T-t)] / \sqrt{\sigma^2(T-t)} \\ z_5 &= [\ln y + \xi\sigma^2(T-t)] / \sqrt{\sigma^2(T-t)} \\ z_6 &= [\ln y - \xi\sigma^2(T-t)] / \sqrt{\sigma^2(T-t)} \\ z_7 &= [\ln y + \eta\sigma^2(T-t)] / \sqrt{\sigma^2(T-t)} \\ z_8 &= [\ln y - \eta\sigma^2(T-t)] / \sqrt{\sigma^2(T-t)} . \end{aligned}$$

Эта формула справедлива для всех $Ce^{-\gamma(T-t)} \leq Pe^{r(T-t)}$. Интересным выбором является, $Ce^{-\gamma(T-t)} = Pe^{r(T-t)}$, с $0 \leq p \leq 1$, так что значение реорганизации, указанное в гарантийных обязательствах, является постоянной частью от текущей стоимости обещанного окончательного платежа. Для ясности в проведении сравнений, мы будем использовать только эту форму ниже.

Мертон [17] подробно изучил свойства дисконтных облигаций, когда нет гарантийных обязательств и нет дивидендов. Вместо того, чтобы повторять части его анализа, мы сосредоточимся на свойствах, которые характерны для существования гарантийных обязательств. Самые основные свойства, такие как тот факт, что B является возрастающей функцией V и t и убывающей функцией σ^2 , r и a остаются неизменными.

Легко проверить, что V является возрастающей функцией от p . Вопреки тому, что иногда утверждается, преждевременное банкротство само по себе не наносит ущерба держателям облигаций. В их интересах иметь контракт, который осуществит банкротство как можно быстрее. Если произойдет банкротство, общее владение фирмой перейдет к держателям облигаций, и это лучшее, чего они могут достичь при любых обстоятельствах. Второй взгляд показывает, что V выпуклая функция p , идущая в $Pe^{r(T-t)}$, безрисковое значение, p переходит в единицу. Эластичность V это уменьшающаяся вогнутая функция от p , идущая к нулю, поскольку p идет к одному, поэтому более высокий уровень банкротства всегда делает долг более безопасным. Эластичность акций является растущей выпуклой функцией от p .

Гарантийные обязательства обеспечивают минимальную стоимость облигации, которая ограничивает прибыль акционерам от того, что они каким-то образом обходят другие ограничения на отступление. Например, как σ^2 или a уходит в бесконечность, значение связей переходит к $pPe^{-r(T-t)}$, а не к нулю. Аналогично, если сравнивать рискованность облигаций фирм, отличающихся только инвестиционной политикой или дивидендной политикой, то мы находим важные различия для больших значений a и σ^2 . Если $p = 0$, упругость-это возрастающая вогнутая функция a , идущая к единице, как a уходит в бесконечность. Если $p > 0$, упругость имеет начальный возрастающий вогнутый сегмент, но затем достигает максимума, а затем последовательно уменьшается вогнутый и выпуклый сегменты, идущие к нулю, как a идет до бесконечности. Поведение упругости по отношению к дисперсии для малых значений σ^2 качественно такое же, как и в случае отсутствия гарантийных обязательств, но по мере того, как σ^2 становится большим, он приближается к нулю, а не к половине [18].

Поведение эластичности по отношению к стоимости фирмы также интересно и показано на рисунке 1. Когда акции имеют право на получение дивидендов, поскольку стоимость фирмы снижается, мы обнаруживаем, что

рискованность и ожидаемая доходность акций сначала увеличивается, а затем уменьшается, и, наконец, снова увеличивается по мере приближения стоимости к границе банкротства. Интуитивно мы могли бы думать об этом следующим образом. Для значений V вблизи границы вполне вероятно, что акционеры потеряют все свои претензии и, соответственно, довольно рискованно. По мере увеличения V мы достигаем стадии, когда банкротство больше не является неизбежным, но маловероятно, что что-либо останется для акционеров на дату погашения. Стоимость акций определяется почти исключительно стоимостью дивидендов, которые она имеет право получить, и они пропорциональны стоимости фирмы и, следовательно, имеют унитарную эластичность. По мере дальнейшего увеличения V , основная часть стоимости акций становится неопределенной суммой, которую она может получить на дату погашения, и, следовательно, увеличивается рискованность [19]. Наконец, когда V достигает очень высокого уровня, становится практически уверенным, что облигации будут погашены в полном объеме, и акции станут

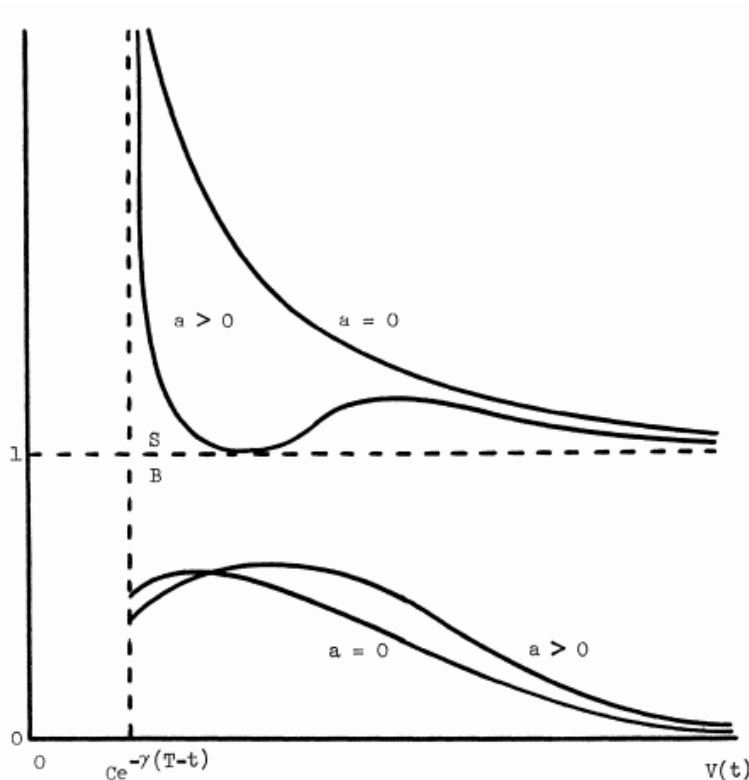


Рис. 1. Динамика цены базового актива и дефолтной облигации в зависимости от величины дивидендов a и капитализации V (по данным [19]).

эквивалентными с заемными, положением в фирме, $V/(V - Pe^{-r(T-t)})$.

2. Результаты исследования

2.1. Применение модели Мертона для оценки займов ПАО «Газпром»

Используем модель Мертона (1) для оценки стоимости кредита, выданного компании ПАО «Газпром» при этом наблюдаются следующие параметры: время кредита $T=10$ лет, процентная ставка по кредиту $\gamma=0,086$, размер дивидендов равен нулю, размер кредита $D=2,6$ трлн руб., процентная ставка ЦБ $r=0,1$, капитализация компании 3,3 трлн руб. Исторические цены акций приведены в Приложении А.

По историческим данным вычислено: выборочное среднее приращений цен акций ПАО «Газпром» равно $-18,2\%$ годовых, годовая волатильность составила $\sigma_v=18,9\%$.

Результаты оценки коэффициентов модели приведены на Рисунке 2.

```
mu = -0.18287
sigma := sqrt(var(u) * (N1 + 1))
sigma = 0.18892
```

Рис. 2

Расчеты показали, что залоговая оценка стоимости компании ПАО «Газпром» варьируется от 2,3 трлн руб. в начале действия дефолтного опциона до 0,8 трлн руб. в момент окончания выплат по кредиту.

График распределения цен дефолтного опциона приведен на Рисунке 3.

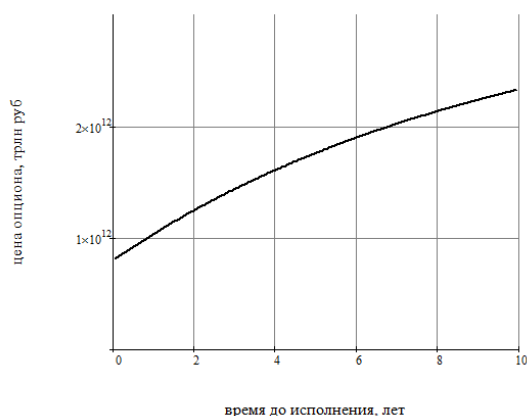


Рис. 3

2.2. Применение модели Блэка-Кокса для оценки расстояния до дефолта компании ПАО «Газпром»

Используем данные полученные в модели Мертона и рассчитаем параметр τ для компании ПАО «Газпром» по формуле (2) который характеризует близость компании к дефолту.

	0
0	3.40024
1	3.39806
2	3.39921
3	3.40226
4	3.42678
5	3.41081
6	3.41601
7	3.38652
8	3.46379
9	3.34157
10	3.39538
11	3.44741
12	3.36362
13	3.4681
14	3.44107
15	...

Рис. 4

Как следует из Рисунка 4, момент дефолта не наблюдается, так как τ далек от нуля, изменяется от 3,2 до 4. Это гарантирует бездефолтность компании и отсутствие исполняемости опциона.

2.3. Расчет расстояния до дефолта компаний ПАО «Газпром»

Модель постоянной эластичности дисперсии (CEV) (номер формулы) позволяет рассчитать расстояние до дефолта компании ПАО «Газпром» на основе следующих данных: время кредита $T=10$ лет, процентная ставка по кредиту $\gamma = 0,086$, размер дивидендов равен нулю, размер кредита $D=2,4$ трлн руб., процентная ставка ЦБ $r=0,1$, капитализация компании $V=3,2$ трлн руб. Исторические цены акций приведены в Приложении А.

	0
0	30.13215
1	29.92496
2	29.05465
3	28.89393
4	29.58784
5	29.48215
6	27.9359
tao = 7	27.48137
8	26.92633
9	26.30195
10	25.82499
11	25.8921
12	25.3324
13	24.81327
14	24.77885
15	...

Рис. 5

Результат расчетов приведенные на Рис.5 показывают расстояние до дефолта компании ПАО «Газпром» в годах. На основе чего можно сказать, что на день выдачи кредита дефолт компании произойдет через 7 лет. Также расчеты показывают, что по мере выплат долга предполагая, что другие параметры состояния компании постоянны расстояние до дефолта увеличивается до 30 лет.

2.4. Сравнительный анализ модели Мертона в обобщении Блэка-Кокса и модели Постоянной эластичности дисперсии (CEV)

Расчет цены дефолтных опционов приведенный на Рис.6, по модели Мертона, и по модели Постоянной эластичности дисперсии (CEV), что говорит о схожей идеи моделей и достоверности проведенных расчетов.

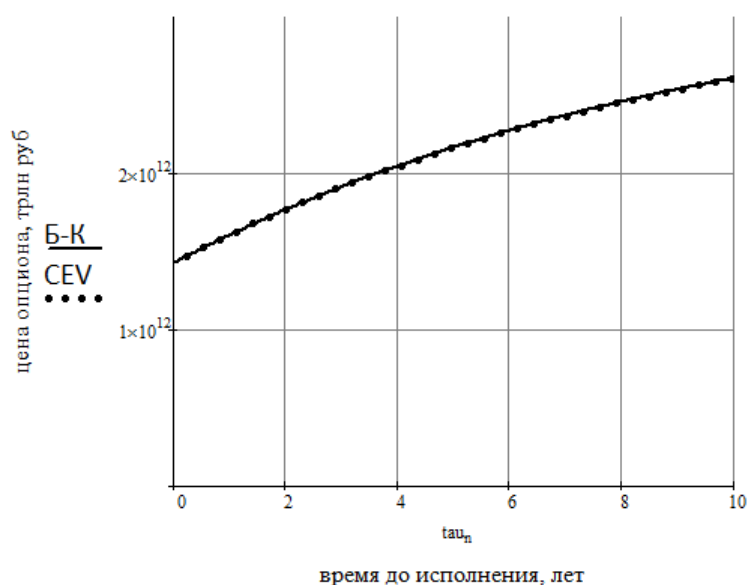


Рис. 6

Далее при оценке дефолта компании с помощью модели Блэка-Кокса и модели Постоянной эластичности дисперсии (CEV) на основе приведенных выше результатов можно сказать что дефолт компании не произойдет в ближайшем будущем.

2.5. Расчет цены дефолтной облигации

Для оценки кредитоспособности компании наряду с выпуском дефолтного опциона на капитализацию принято использовать и дефолтные облигации [17]. Они особенно удобны в случае, когда компания не имеет листинга на бирже или является частной и непубличной.

Согласно модели Блэка–Кокса [3], цена дефолтной облигации составляет 3,49 трлн рублей в момент выдачи займа и понижается до 3,44 трлн рублей к моменту погашения займа.

График распределения цен дефолтной облигации приведен на Рисунке 7.

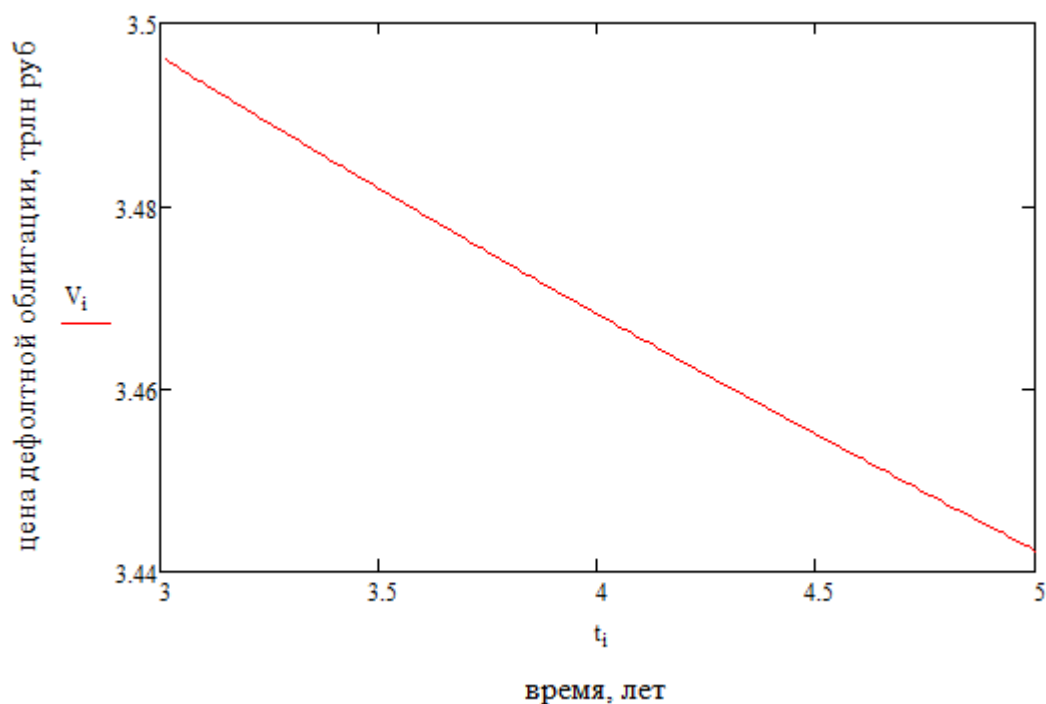


Рис.7

3. Социальная ответственность

В настоящее время большое внимание уделяется вопросам безопасности трудящихся на рабочем месте. Одной из основных задач является охрана здоровья сотрудников предприятий, сведение к минимуму или ликвидация различных видов производственных травм и снижение риска заболеваний.

Скорость создания и усовершенствования электронно-вычислительных машин (ЭВМ) привела к их повсеместному внедрению как на производстве, так в научно-исследовательских и конструкторских целях, а также в сфере управления и образования. Компьютеры на данный момент являются одной из важных составляющих деятельности большинства предприятий и организаций, а также в домашних условиях. Однако компьютер является источником вредного воздействия на организм человека, а, следовательно, и источником профессиональных заболеваний. Это влечет за собой требование: каждый пользователь персонального компьютера должен быть осведомлен о вредном воздействии ПЭВМ на организм человека и необходимых мерах защиты от этих воздействий.

3.1. Описание рабочего места

В данном разделе рассмотрены вопросы, связанные с организацией рабочего места в соответствии с нормами производственной санитарии, техники производственной безопасности и охраны окружающей среды.

В данной работе рассмотрена проектировка рабочего места и помещения, в котором оно находится.

Под проектированием рабочего места понимается целесообразное пространственное размещение в горизонтальной и вертикальной плоскостях

функционально взаимосвязанных средств производства (оборудования, оснастки, предметов труда и др.), необходимых для осуществления трудового процесса.

При проектировании рабочих мест должны быть учтены освещенность, температура, влажность, давление, шум, наличие вредных веществ, электромагнитных полей и другие санитарно-гигиенические требования к организации рабочих мест. Работа выполняется преимущественно за компьютером, поэтому в соответствии СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03 в помещении на одного работника, работающего за ПК с ЖК мониторами предусмотрено 4,5 кв.м.

При проектировании рабочей зоны необходимо уделить внимание охране окружающей среды, а в частности, организации безотходного производства.

Также необходимо учитывать возможность чрезвычайных ситуаций. Так как рабочая зона находится в городе Томске, наиболее типичной ЧС является мороз. Так же, в связи с неспокойной ситуацией в мире, одной из возможных ЧС может быть диверсия.

3.2. Анализ опасных и вредных факторов

Вредным называется производственный фактор, воздействие которого на сотрудника в определенных условиях приводит к заболеванию или снижению работоспособности. При изменении уровня и времени воздействия вредные производственные факторы могут стать опасными. Опасными считаются производственные факторы, воздействие которых на работающего в конкретных условиях может привести к травмам, а также другим внезапным резким ухудшениям здоровья.

При работе с ПЭВМ пользователь (оператор, программист) подвергается воздействию опасных и вредных производственных факторов:

1. электромагнитных полей;
2. электростатических полей;
3. шуму;

4. микроклимат в помещении;
5. освещенность рабочей зоны;
6. психофизиологические факторы.

Эти факторы могут привести к ухудшению здоровья пользователя, а также к профессиональным заболеваниям.

Отрицательное воздействие ПЭВМ на человека носит комплексный характер комбинации вредных и опасных производственных факторов:

1. монитор компьютера является источником: электромагнитного поля (ЭМП); электростатического поля; рентгеновского излучения; вредного действия светового потока и отраженного света;
2. значительной нагрузке подвергается зрительный аппарат в результате несовершенства способов создания изображения на экране монитора;
3. работа компьютера сопровождается акустическими шумами;
4. несоблюдение эргономических параметров, обеспечивающих безопасность приёмов работы пользователя ПЭВМ: гигиенических и психофизиологических, антропометрических и эстетических может повлечь снижение эффективности действий человека.

Характеристика помещения, где была разработана бакалаврская работа: ширина комнаты составляет $b=4$ м, длина $a=6$ м, высота $H=2,8$ м. Тогда площадь помещения будет составлять $S=a \cdot b=24 \text{ м}^2$, объем помещения $S=a \cdot b \cdot h=72 \text{ м}^3$. В помещении имеется окно, через которое осуществляется вентиляция помещения. В помещении отсутствует принудительная вентиляция. В зимнее время помещение отапливается. В помещении используется комбинированное освещение - искусственное и естественное. Искусственное освещение создается люминесцентными лампами типа ЛБ. Рабочая поверхность имеет высоту 0,75 м. Электроснабжение сети переменного напряжения 220 В. Помещение без повышенной опасности в отношении поражения человека электрическим током по ГОСТ Р 12.1.019-2009.

Компьютер, расположенный на рабочей поверхности высотой 0.77 м, обладает следующими характеристиками: процессор Intel Core i3, оперативная память 8 ГБ, операционная система Microsoft Windows 10, частота процессора 2,5ГГц, дисплей HD с диагональю 43,9 см (17,3 дюйма) разрешением 1600 на 900.

Место для работы на компьютере и взаиморасположение всех его элементов должно соответствовать антропометрическим, физическим и психологическим требованиям. При устройстве рабочего места человека, работающего за ПК необходимо соблюсти следующие основные условия: наилучшее местоположение оборудования и свободное рабочее пространство.

Основными элементами рабочего места являются стол и стул, т.к. рабочим положением является положение сидя. Рациональная планировка рабочего места определяет порядок и местоположение предметов, в особенности тех, которые для работ необходимы чаще.

Основные зоны досягаемости рук в горизонтальной плоскости показаны на рис. 1.

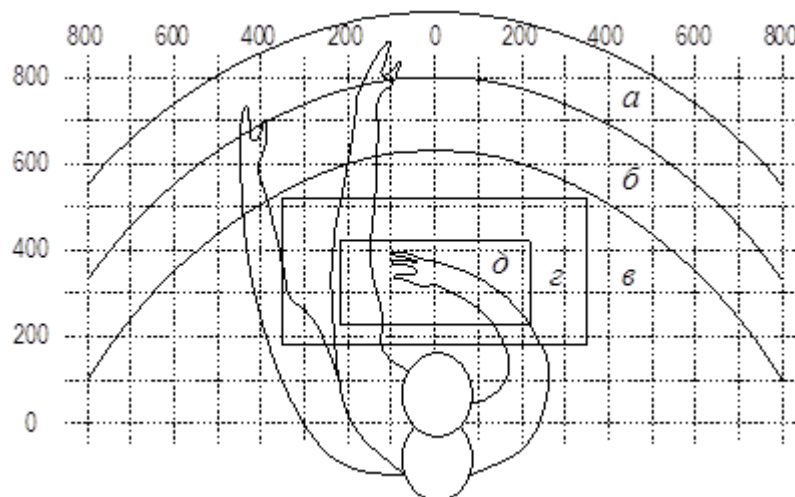


Рисунок 1 – Зоны досягаемости рук в горизонтальной плоскости:
а – зона максимальной досягаемости; б – зона досягаемости пальцев при вытянутой руке; в – зона легкой досягаемости ладони; г – оптимальное пространство для грубой ручной работы; д – оптимальное пространство для тонкой работы

В соответствии с этим рассмотрим оптимальное размещение предметов труда и документации в зонах досягаемости рук:

1. Дисплей размещается в зоне а (в центре);
2. Клавиатура - в зоне г/д;
3. Системный блок размещается в зоне б (слева);
4. Принтер (если он есть) находится в зоне а (справа);
5. Документация располагается в зоне легкой досягаемости ладони - в (слева) - литература и документация, необходимая при работе или в выдвижных ящиках стола - литература, неиспользуемая постоянно.

При проектировании письменного стола должны быть учтены следующие требования.

Высота рабочей поверхности стола рекомендуется в пределах 680–800 мм. Высота рабочей поверхности, на которую устанавливается клавиатура, должна быть 650 мм. Рабочий стол должен быть шириной не менее 700 мм и длиной не менее 1400 мм. Должно иметься пространство для ног высотой не менее 600 мм, шириной — не менее 500 мм, глубиной на уровне колен — не менее 450 мм и на уровне вытянутых ног — не менее 650 мм.

Рабочее кресло должно быть подъёмно-поворотным и регулируемым по высоте и углам наклона сиденья и спинки, а также расстоянию спинки до переднего края сиденья. Рекомендуется высота сиденья над уровнем пола 420–550 мм. Конструкция рабочего кресла должна обеспечивать: ширину и глубину поверхности сиденья не менее 400 мм.

Монитор должен быть расположен на уровне глаз оператора на расстоянии 500–600 мм. Согласно нормам, угол наблюдения в горизонтальной плоскости должен быть не более 45° к нормали экрана. Лучше если угол обзора будет составлять 30°. Кроме того должна быть возможность выбирать уровень контрастности и яркости изображения на экране. Должна предусматриваться возможность регулирования экрана.

Рабочие места с компьютерами должны размещаться так, чтобы расстояние от экрана одного монитора до тыла другого было не менее 2,0 м, а расстояние между боковыми поверхностями мониторов - не менее 1,2 м.

3.3. Микроклимат в помещении

Микроклимат производственных помещений – это климат внутренней среды помещений, который определяется действующими на организм человека сочетаниями температур воздуха и поверхностей, относительной влажности воздуха, скорости движения воздуха и интенсивности теплового излучения. Показатели микроклимата должны обеспечивать сохранение теплового баланса человека с окружающей средой и поддержание оптимального или допустимого теплового состояния организма.

Оптимальные микроклиматические при воздействии на человека в течение рабочей смены обеспечивают сохранение теплового состояния организма и не вызывают отклонений в состоянии здоровья. Допустимые микроклиматические условия могут приводить к незначительным дискомфортным тепловым ощущениям. Возможно временное (в течение рабочей смены) снижение работоспособности, без нарушения здоровья.

Нормы оптимальных и допустимых показателей микроклимата при работе с ЭВМ устанавливает СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03. Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений изложены в СанПиН 2.2.4.548-96. Все категории работ разграничиваются на основе интенсивности энергозатрат организма в ккал/ч (Вт). Работа, производимая сидя и сопровождающаяся незначительным физическим напряжением, относится к категории Ia – работа с интенсивностью энергозатрат до 120 ккал/ч (до 139 Вт). Для данной категории допустимые нормы микроклимата представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Допустимые нормы микроклимата в рабочей зоне
производственных помещений

Категория тяжести выполняемых работ	Температура, °С		Относительная влажность, %		Скорость движения воздуха, м/с	
	Фактическое значение	Допустимое значение	Фактическое значение	Допустимое значение	Фактическое значение	Допустимое значение
Ia	(23÷25)	(15÷28)	55	(15÷75)	0.1	≤ 0.5

Анализируя таблицу 1, можно сделать вывод, что в рассматриваемом помещении параметры микроклимата соответствуют нормам СанПиН. Допустимый уровень микроклимата помещения обеспечивается системой водяного центрального отопления и естественной вентиляцией.

В производственных помещениях, где допустимые нормативные величины микроклимата поддерживать не представляется возможным, необходимо проводить мероприятия по защите работников от возможного

перегревания и охлаждения. Это достигается различными средствами: применением систем местного кондиционирования воздуха; использованием индивидуальных средств защиты от повышенной или пониженной температуры; регламентацией периодов работы в неблагоприятном микроклимате. и отдыха в помещении с микроклиматом, нормализующим тепловое состояние; сокращением рабочей смены и др.

Профилактика перегревания работников в нагревающем микроклимате включает следующие мероприятия: нормирование верхней границы внешней термической нагрузки на допустимом уровне применительно к 8-часовой рабочей смене; регламентация продолжительности воздействия нагревающей среды (непрерывно и за рабочую смену) для поддержания среднесменного теплового состояния на оптимальном или допустимом уровне; использование специальных СКЗ и СИЗ, уменьшающих поступление тепла извне к поверхности тела человека и обеспечивающих допустимое тепловое состояние работников.

3.4. Освещенность рабочей зоны

Свет является естественным условием жизни человека. Правильно спроектированное и выполненное освещение обеспечивает высокий уровень работоспособности, оказывает положительное психологическое действие на человека и способствует повышению производительности труда. На рабочей поверхности должны отсутствовать резкие тени, которые создают неравномерное распределение поверхностей с различной яркостью в поле зрения, искажает размеры и формы объектов различия, в результате повышается утомляемость и снижается производительность труда.

Существует три вида освещения: естественное – за счёт солнечного излучения, искусственное – за счёт источников искусственного света и совмещенное – освещение, включающее в себя как естественное, так и искусственное освещения. Гигиенические требования к естественному, искусственному и совмещенному освещению жилых и общественных зданий изложены в СанПиН 2.2.1/2.1.1.1278-03.

Оценка освещенности рабочей зоны проводится в соответствии с СанПиНом 2.2.2/2.4.1.1340-03.

В данном рабочем помещении используется комбинированное освещение: искусственное и естественное. Искусственное освещение создается люминесцентными лампами типа ЛД.

Расчёт общего равномерного искусственного освещения горизонтальной рабочей поверхности выполняется методом коэффициента светового потока, учитывающим световой поток, отражённый от потолка и стен. Длина помещения $a = 6$ м, ширина $b = 4$ м, высота $H = 2,8$ м. Высота рабочей поверхности над полом $h_p = 0,75$ м. Интегральным критерием оптимальности расположения светильников является величина λ , которая для люминесцентных светильников с защитной решёткой лежит в диапазоне 1,1–1,3.

Выбираем лампу дневного света ЛД-40, световой поток которой равен $\Phi_{ЛД} = 2300$ Лм.

Выбираем светильники с люминесцентными лампами типа ОДОР-2-40. Этот светильник имеет две лампы мощностью 40 Вт каждая, длина светильника равна 925 мм, ширина – 265 мм.

На первом этапе определим значение индекса освещенности i .

$$i = \frac{S}{(a+b) \cdot h}, \quad (1)$$

где S – площадь помещения;

h – расчетная высота подвеса светильника, м;

a и b – длина и ширина помещения, м.

Высота светильника над рабочей поверхностью h

$$h = H - h_p - h_c = 2,8 - 0,75 - 0,3 = 1,55, \quad (2)$$

где H – высота помещения, м;

h_p – высота рабочей поверхности, м;

h_c – расстояние светильников от перекрытия (свес).

В результате проведенных расчетов, индекс освещенности i равен

$$i = \frac{S}{(a+b) \cdot h} = \frac{24}{(4+6) \cdot 1,55} = 1,5$$

(3)

Расстояние между соседними светильниками или рядами определяется по формуле:

$$L = \lambda \cdot h = 1,1 \cdot 1,55 = 1,6 \text{ м}$$

(4)

Число рядов светильников в помещении:

$$Nb = \frac{b}{L} = \frac{4}{1,6} = 2,5 \approx 3$$

(5)

Число светильников в ряду:

$$Na = \frac{a}{L} = \frac{6}{1,6} = 3,75 \approx 4$$

(6)

Общее число светильников:

$$N = Na \cdot Nb = 4 \cdot 3 = 12$$

(7)

Учитывая, что в каждом светильнике установлено две лампы, общее число ламп в помещении $N = 24$.

Расстояние от крайних светильников или рядов до стены определяется по формуле:

$$l = \frac{L}{3} = \frac{1,6}{3} = 0,53 \text{ м}$$

(8)

Размещаем светильники в три ряда. План помещения и размещения светильников с люминесцентными лампами представлен на рисунке 2.

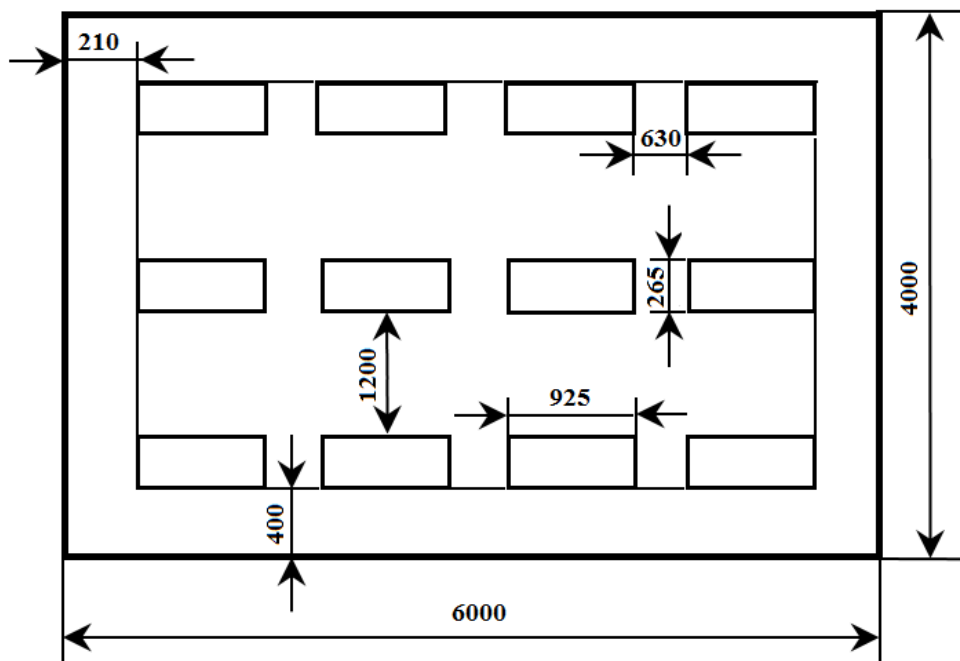


Рисунок 2 – План размещения светильников с люминесцентными лампами
(размеры указаны в мм)

Световой поток лампы определяется по формуле:

$$\Phi = \frac{E_H \cdot S \cdot K_z \cdot Z}{N \cdot \eta},$$

(9)

где E_H – нормируемая минимальная освещённость по СНиП 23-05-95, лк;

S – площадь освещаемого помещения, м²;

K_z – коэффициент запаса, учитывающий загрязнение светильника (источника света, светотехнической арматуры, стен и пр., т.е. отражающих поверхностей), наличие в атмосфере цеха дыма, пыли;

Z – коэффициент неравномерности освещения, отношение E_{cp} / E_{min} .

Для люминесцентных ламп он равен 1,1;

N – число ламп в помещении;

η – коэффициент использования светового потока.

Данное помещение относится к типу помещения со средним выделением пыли, поэтому коэффициент запаса $K_z = 1,5$; состояние потолка – свежепобеленный, поэтому значение коэффициента отражения потолка

$\rho_n = 70\%$; состояние стен – побеленные бетонные стены, поэтому значение коэффициента отражения стен $\rho_c = 50\%$. Коэффициент использования светового потока, показывающий какая часть светового потока ламп попадает на рабочую поверхность, для светильников типа ОДОР с люминесцентными лампами при $\rho_n = 70\%$, $\rho_c = 50\%$ и индексе помещения $i = 1,5$ равен $\eta = 0,47$.

Нормируемая минимальная освещенность при использовании ЭВМ и одновременной работе с документами должна быть равна 600 лк.

$$\Phi = \frac{E_H \cdot S \cdot K_3 \cdot Z}{N \cdot \eta} = \frac{600 \cdot 24 \cdot 1,5 \cdot 1,1}{24 \cdot 0,47} = 2106 \text{ Лм}$$

Для люминесцентных ламп с мощностью 40 Вт и напряжением сети 220В, стандартный световой поток ЛД равен 2300 Лм.

$$-10\% \leq \frac{\Phi_{ЛД} - \Phi_{П}}{\Phi_{ЛД}} \cdot 100\% \leq 20\%$$

Подставляя данные, получим:

$$\frac{\Phi_{ЛД} - \Phi_{П}}{\Phi_{ЛД}} \cdot 100\% = \frac{2300 - 2106}{2300} \cdot 100\% = 8,43\%$$

$$-10\% \leq 8,43\% \leq 20\%$$

Таким образом необходимый световой поток лампы не выходит за пределы требуемого диапазона.

3.5. Электромагнитное поле

ЭМП обладает способностью биологического, специфического и теплового воздействия на организм человека, что может повлечь следующие последствия: биохимические изменения в клетках и тканях; нарушения условно-рефлекторной деятельности, снижение биоэлектрической активности мозга, изменения межнейронных связей, отклонения в эндокринной системе; вследствие перехода ЭМП в тепловую энергию может

наблюдаться повышение температуры тела, локальный избирательный нагрев тканей и так далее.

Согласно СанПиН 2.2.2.542-96:

1. Напряженность электромагнитного поля на расстоянии 50 см вокруг ВДТ по электрической составляющей должна быть не более:

- в диапазоне частот 5Гц-2кГц - 25В/м;
- в диапазоне частот 2кГц/400кГц - 2,5В/м.

2. Плотность магнитного потока должна быть не более:

- в диапазоне частот 5Гц-2кГц - 250нТл;
- в диапазоне частот 2кГц/400кГц - 25нТл.

Защита человека от опасного воздействия электромагнитного излучения осуществляется следующими способами:

1. Применение СКЗ

- защита временем;
- защита расстоянием;
- снижение интенсивности излучения непосредственно в самом источнике излучения;
- экранирование источника;
 - защита рабочего места от излучения;

2. Применение средств индивидуальной защиты (СИЗ), которые включают в себя:

- Очки и специальная одежда, выполненная из металлизированной ткани (кольчуга). При этом следует отметить, что использование СИЗ возможно при кратковременных работах и является мерой аварийного характера. Ежедневная защита обслуживающего персонала должна обеспечиваться другими средствами.
- Вместо обычных стекол используют стекла, покрытые тонким слоем золота или диоксида олова (SnO_2).

3.6. Производственный шум

Вентиляция производственных помещений предназначена для уменьшения запыленности, задымленности и очистки воздуха от вредных выделений производства, а также для сохранности оборудования. Она служит одним из главных средств оздоровления условий труда, повышения производительности и предотвращения опасности профессиональных заболеваний. Система вентиляции обеспечивает снижение содержания в воздухе помещения пыли, газов до концентрации, не превышающей ПДК. Проветривание помещения проводят, открывая форточки. Проветривание помещений в холодный период года допускается не более однократного в час, при этом нужно следить, чтобы не было снижения температуры внутри помещения ниже допустимой. Воздухообмен в помещении можно значительно сократить, если улавливать вредные вещества в местах их выделения, не допуская их распространения по помещению. Для этого используют приточно-вытяжную вентиляцию. Кратность воздухообмена не ниже 3.

Предельно допустимый уровень (ПДУ) шума – это уровень фактора, который при ежедневной (кроме выходных дней) работе, но не более 40 часов в неделю в течение всего рабочего стажа, не должен вызывать заболеваний или отклонений в состоянии здоровья, обнаруживаемых современными методами исследований в процессе работы или в отдаленные сроки жизни настоящего и последующих поколений. Соблюдение ПДУ шума не исключает нарушения здоровья у сверхчувствительных лиц.

Допустимый уровень шума ограничен ГОСТ 12.1.003-83 и СанПиН 2.2.4/2.1.8.10-32-2002. Уровень шума на рабочем месте математиков-программистов и операторов видеоматериалов не должен превышать 50дБА, а в залах обработки информации на вычислительных машинах - 65дБА.

При значениях выше допустимого уровня необходимо предусмотреть СКЗ и СИЗ.

1. СКЗ

- устранение причин шума или существенное его ослабление в источнике образования;
- изоляция источников шума от окружающей среды средствами звукоизоляции (бетон, кирпич, ГВЛ и другие материалы), также применяются пористые материалы для лучшего звукопоглощения (стекловата, минеральная вата, многослойная панель);
- применение средств, снижающих шум на пути их распространения;

2. СИЗ

- применение спецодежды, спецобуви и защитных средств органов слуха: наушники, беруши, антифоны.

Защита от шумов – заключение вентиляторов в защитный кожух и установление их внутри корпуса ЭВМ. Для снижения уровня шума стены и потолок помещений, где установлены компьютеры, могут быть облицованы звукопоглощающими материалами с максимальными коэффициентами звукопоглощения в области частот 63 - 8000 Гц.

3.7. Психофизиологические факторы и опасные факторы

Значительное умственное напряжение и другие нагрузки приводят к переутомлению функционального состояния центральной нервной системы, нервно-мышечного аппарата рук. Нерациональное расположение элементов рабочего места вызывает необходимость поддержания вынужденной рабочей позы. Длительный дискомфорт вызывает повышенное позвоночное напряжение мышц и обуславливает развитие общего утомления и снижение работоспособности.

При длительной работе за экраном дисплея появляется выраженное напряжение зрительного аппарата с появлением жалоб на

неудовлетворительность работы, головные боли, усталость и болезненное ощущение в глазах, в пояснице, в области шеи, руках.

Режим труда и отдыха работника: при вводе данных, редактировании программ, чтении информации с экрана непрерывная продолжительность работы не должна превышать 4-х часов при 8-часовом рабочем дне. Через каждый час работы необходимо делать перерыв на 5-10 минут, а через два часа на 15 минут.

С целью снижения или устранения нервно-психологического, зрительного и мышечного напряжения, предупреждение переутомления необходимо проводить комплекс физических упражнений и сеансы психофизической разгрузки и снятия усталости во время регламентируемых перерывов, и после окончания рабочего дня.

3.8. Электростатическое поле

Электризация заключается в следующем: нейтральные тела, в нормальном состоянии не проявляющие электрических свойств, при условии отрицательных контактов или взаимодействий становятся электростатически заряженными. Опасность возникновения статического электричества проявляется в возможности образования электрической искры и вредном воздействии его на человеческий организм, и не только в случае непосредственного контакта с зарядом, но и за счет действий электрического поля, которое возникает при заряде. При включенном питании компьютера на экране дисплея накапливается статическое электричество. Электрический ток искрового разряда статического электричества мал и не может вызвать поражение человека. Тем не менее, вблизи экрана электризуется пыль и оседает на нем. В результате чего искажается резкость восприятия информации на экране. Кроме того, пыль попадает на лицо работающего и в его дыхательные пути.

Основные способы защиты от статического электричества следующие: заземление оборудования, увлажнение окружающего воздуха. Также целесообразно применение полов из антистатического материала.

3.9. Электробезопасность

Электробезопасность представляет собой систему организационных и технических мероприятий и средств, обеспечивающих защиту людей от вредного и опасного воздействия электрического тока, электрической дуги, электромагнитного поля и статистического электричества.

Электроустановки классифицируют по напряжению: с номинальным напряжением до 1000 В (помещения без повышенной опасности), до 1000 В с присутствием агрессивной среды (помещения с повышенной опасностью) и свыше 1000 В (помещения особо опасные).

В отношении опасности поражения людей электрическим током различают:

1. Помещения без повышенной опасности, в которых отсутствуют условия, создающие повышенную или особую опасность.
2. Помещения с повышенной опасностью, которые характеризуются наличием в них одного из следующих условий, создающих повышенную опасность: сырость, токопроводящая пыль, токопроводящие полы (металлические, земляные, железобетонные, кирпичные и т.п.), высокая температура, возможность одновременного прикосновения человека к имеющим соединение с землей металлоконструкциям, технологическим аппаратам, с одной стороны, и к металлическим корпусам электрооборудования - с другой.
3. Особо опасные помещения, которые характеризуются наличием оборудования свыше 1000 В и одного из следующих условий, создающих особую опасность: особой сырости, химически активной или органической среды, одновременно двух или более условий повышенной опасности. Территории размещения наружных электроустановок в отношении опасности поражения людей электрическим током приравниваются к особо опасным помещениям.

Помещение, где была разработана бакалаврская работа, принадлежит к категории помещений без повышенной опасности по степени вероятности

поражения электрическим током, вследствие этого к оборудованию предъявляются следующие требования:

- экран монитора должен находиться на расстоянии не менее 50 см от пользователя (расстояния от источника);
- применение приэкранных фильтров, специальных экранов.

Защитное заземление — это преднамеренное электрическое соединение с землей или ее эквивалентом металлических нетоковедущих частей, которые могут оказаться под напряжением.

Сопротивление заземления — основной показатель заземляющего устройства, определяющий его способность выполнять свои функции и определяющий его качество в целом.

Сопротивление заземления зависит от площади электрического контакта заземлителя (заземляющих электродов) с грунтом (“стекание” тока) и удельного электрического сопротивления грунта, в котором смонтирован этот заземлитель (“впитывание” тока). Согласно ПЭУ, изложенным в ГОСТ 12.1.030-81 номинальное сопротивление заземления должно быть не более 4 Ом, ток не более 0.1 А и напряжение 12-36 В.

К основным электрозащитным средствам в электроустановках напряжением до 1000 В относятся:

- изолирующие штанги;
- изолирующие и электроизмерительные клещи;
- диэлектрические перчатки; изолированный инструмент.

Работать со штангой разрешается только специально обученному персоналу в присутствии лица, контролирующего действия работающего. При операциях с изолирующей штангой необходимо пользоваться дополнительными изолирующими защитными средствами — диэлектрическими перчатками и изолирующими основаниями (подставками, ковриками) или диэлектрическими ботами.

Перед началом работы следует убедиться в отсутствии свешивающихся со стола или висящих под столом проводов электропитания,

в целостности вилки и провода электропитания, в отсутствии видимых повреждений аппаратуры и рабочей мебели, в отсутствии повреждений и наличии заземления приэкранного фильтра.

3.10. Пожарная безопасность

По взрывопожарной и пожарной опасности помещения подразделяются на категории А, Б, В1 - В4, Г и Д, а здания - на категории А, Б, В, Г и Д. По пожарной опасности наружные установки подразделяются на категории A_n , B_n , B_{n1} , G_n и D_n .

Согласно НПБ 105-03 класс или офисное помещение относится к категории В - горючие и трудногорючие жидкости, твердые горючие и трудногорючие вещества и материалы (в том числе пыли и волокна), вещества и материалы, способные при взаимодействии с водой, кислородом воздуха или друг с другом только гореть, при условии, что помещения, в которых они имеются в наличии или обращаются, не относятся к категориям А или Б. По степени огнестойкости данное помещение относится к 1-й степени огнестойкости по СНиП 2.01.02-85 (выполнено из кирпича, которое относится к трудно сгораемым материалам). Возникновение пожара при работе с электронной аппаратурой может быть по причинам как электрического, так и неэлектрического характера. Основной причиной возникновения пожара неэлектрического характера в офисном помещении может стать халатное неосторожное обращение с огнем (курение, оставленные без присмотра нагревательные приборы, использование открытого огня). Причины возникновения пожара электрического характера: короткое замыкание, перегрузки по току, искрение и электрические дуги, статическое электричество и т. п.

Согласно общим требованиям пожарной безопасности по ГОСТ 12.1.004-91 для устранения причин возникновения пожаров в помещении должны проводиться следующие мероприятия:

- а) использование только исправного оборудования;

- б) проведение периодических инструктажей по пожарной безопасности;
- в) назначение ответственного за пожарную безопасность помещений;
- г) издание приказов по вопросам усиления пожарной безопасности
- д) отключение электрооборудования, освещения и электропитания по окончании работ;
- е) курение в строго отведенном месте;
- ж) содержание путей и проходов для эвакуации людей в свободном состоянии.

Для локализации или ликвидации загорания на начальной стадии используются первичные средства пожаротушения. Первичные средства пожаротушения обычно применяют до прибытия пожарной команды.

Водопенные огнетушители используют для тушения очагов пожара без наличия электроэнергии. Углекислотные и порошковые огнетушители предназначены для тушения электроустановок, находящихся под напряжением до 1000 В. Кроме того, порошковые применяют для тушения документов.

Для тушения токоведущих частей и электроустановок применяется переносной порошковый закачной огнетушитель ОП-3. Тушение электроустановок нужно производить на расстоянии не менее 1 метра (имеется в виду расстояние от сопла огнетушителя до токоведущих частей). Зарядку порошковых огнетушителей следует производить один раз в пять лет. При возникновении необходимости ремонта или зарядки, следует обращаться в специализированные фирмы.

В общественных зданиях и сооружениях на каждом этаже должно размещаться не менее двух переносных огнетушителей. Огнетушители следует располагать на видных местах вблизи от выходов из помещений на высоте не более 1,35 м. Размещение первичных средств пожаротушения в коридорах, переходах не должно препятствовать безопасной эвакуации людей.

Здание должно соответствовать требованиям пожарной безопасности, а именно, наличие охранно-пожарной сигнализации, плана эвакуации, порошковых огнетушителей с поверенным клеймом, табличек с указанием направления к запасному (эвакуационному) выходу (Приложение Б).

3.11. Охрана окружающей среды

Охрана окружающей среды – это комплексная проблема и наиболее активная форма её решения - это сокращение вредных выбросов промышленных предприятий через полный переход к безотходным или малоотходным технологиям производства.

С точки зрения потребления ресурсов компьютер потребляет сравнительно небольшое количество электроэнергии, что положительным образом сказывается на общей экономии потребления электроэнергии в целом.

Основными отходами при выполнении данной бакалаврской работы являются черновики бумаги, отработавшие люминесцентные лампы и картриджи. Израсходованная бумага не содержала никаких закрытых сведений, поэтому была направлена на утилизацию без использования shreddera, а люминесцентные лампы собраны и направлены на утилизацию в соответствующую организацию. Израсходованные картриджи аналогично были разобраны на отдельные комплектующие (пластик, винты, графит и т.д.) и были отправлены в соответствующие организации.

3.12. Защита в чрезвычайных ситуациях

В Томске преобладает континентально-циклонический (переходный от европейского умеренно континентального к сибирскому резко континентальному) климат. Природные явления (землетрясения, наводнения, засухи, ураганы и т. д.) отсутствуют. Возможными ЧС могут быть сильные морозы и диверсия.

Для Сибири в зимнее время года характерны морозы. Достижение критически низких температур приведет к авариям систем теплоснабжения и

жизнеобеспечения, приостановке работы, обморожениям и даже жертвам среди населения. В случае переморозки труб должны быть предусмотрены запасные обогреватели. Их количества и мощности должно хватать для того, чтобы работа на производстве не прекратилась. Кроме того, необходимо иметь альтернативные источники тепла, электроэнергии и транспорта.

Чрезвычайные ситуации, возникающие в результате диверсий, возникают все чаще. Зачастую такие угрозы оказываются ложными. Но случаются взрывы и в действительности.

Для предупреждения вероятности осуществления диверсии предприятие необходимо оборудовать системой видеонаблюдения, круглосуточной охраной, пропускной системой, надежной системой связи, а также исключения распространения информации о системе охраны объекта, расположении помещений и оборудования в помещениях, системах охраны, сигнализаторах, их местах установки и количестве. Должностные лица раз в полгода проводят тренировки по отработке действий на случай экстренной эвакуации.

Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности

1. СанПиН 2.2.4.548-96. Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений.
2. СанПиН 2.2.1/2.1.1.1278-03. Гигиенические требования к естественному, искусственному и совмещенному освещению жилых и общественных зданий.
3. СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03 Гигиенические требования к персональным электронно-вычислительным машинам и организации работы.
4. СанПиН 2.2.2.542-96 Гигиенические требования к видеодисплейным терминалам, персональным электронно-вычислительным машинам и организации работы
5. СНиП 23-05-95 Естественное и искусственное освещение

6. СанПиН 2.2.4/2.1.8.10-32-2002 Шум на рабочих местах, в помещениях жилых, общественных зданий и на территории жилой застройки
7. ГОСТ 12.1.003-83 ШУМ. Общие требования безопасности
8. ГОСТ Р 12.1.019-2009. Электробезопасность. Общие требования и номенклатура видов защиты.
9. ГОСТ 12.1.030-81. Электробезопасность. Защитное заземление. Зануление.
10. ГОСТ 12.1.004-91. Пожарная безопасность. Общие требования
11. СНиП 21-01-97 Пожарная безопасность зданий и сооружений
12. ГОСТ 30775-2001 Ресурсосбережение. Обращение с отходами. Классификация, идентификация и кодирование отходов.

3.13. Выводы и рекомендации

Проанализировав условия труда на рабочем месте, где была разработана бакалаврская работа, можно сделать вывод, что помещение удовлетворяет необходимым нормам и в случае соблюдения техники безопасности и правил пользования компьютером работа в данном помещении не приведет к ухудшению здоровья работника.

Само помещение и рабочее место в нем удовлетворяет всем нормативным требованиям. Кроме того, действие вредных и опасных факторов сведено к минимуму, т.е. микроклимат, освещение и электробезопасность соответствуют требованиям, предъявленным в соответствующих нормативных документах.

Относительно рассмотренного вопроса об экологической безопасности можно сказать, что деятельность помещения не представляет опасности окружающей среде.

Важно добавить, что монитор компьютера служит источником ЭМП – вредного фактора, который отрицательно влияет на здоровье работника при продолжительной непрерывной работе и приводит к снижению работоспособности. Поэтому во избежание негативного влияния на здоровье

необходимо делать перерывы при работе с ЭВМ и проводить специализированные комплексы упражнений для глаз.

4. Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение

Потенциальные потребители результатов исследования

Для анализа потребителей результатов исследования необходимо рассмотреть целевой рынок и провести его сегментирование.

Целевой рынок – сегменты рынка, на котором будет продаваться в будущем разработка. В свою очередь, сегмент рынка – это особым образом выделенная часть рынка, группы потребителей, обладающих определенными общими признаками.

Потенциальные потребители результатов исследования:

- банки;
- публичные компании;
- управляющие компании.

4.1. Анализ конкурентных решений

Для оценки вероятности дефолта компании используются различные методы и модели, одной из самых распространённых моделей является модель Мертона. Мы предлагаем в нашей работе модификацию этой модели, чтобы зафиксировать отрицательную связь между волатильностью и ценой акций, мы предполагаем постоянную эластичность дисперсионной спецификации (CEV) для мгновенной волатильности акций до дефолта (Φ). Сравнение моделей представлено в Таблице 1, где K_1 – классическая модель Мертона. Для оценочной карты были выбраны следующие критерии:

- возможность оценки вероятности дефолта на падающем рынке;
- связь между волатильностью и ценой акций;
- резкий рост/падение не ведет к резкому изменению коэффициентов модели;

Таблица 1. Оценочная карта для сравнения конкурентных решений

Критерии оценки	Вес критери я	Баллы		Конкурентоспособность	
		Ф	K ₁	Ф	K ₁
Критерии оценки эффективности					
Точность оценки вероятности дефолта на падающем рынке	0,5	5	2	2,5	1
Влияние волатильности на модель	0,25	5	3	1,25	0,75
Резкий рост/падение котировок акций не ведет к резкому изменению коэффициентов модели	0,25	5	3	1,25	0,75
Итого:	1	15	8	5	2,5

Таким образом, можно сделать вывод, что модифицированная модель Мертона по многим показателям является более предпочтительной, чем классическая модель Мертона (значение 5 является максимальным).

4.2. SWOT-анализ

SWOT-анализ представляет собой сводную таблицу, иллюстрирующую связь между внутренними и внешними факторами компании. Целью SWOT-анализа является предоставление возможности оценки риска и

конкурентоспособности компании или товара в данной отрасли производства.

Методика SWOT-анализа необходима, для того, чтобы определить наиболее прозрачное на положение компании, продукции или услуги в данной отрасли.

Таблица 2. Матрица SWOT-анализа

	Сильные стороны Доступность модели «Расчет вероятности дефолта» Оценка расстояния до дефолта	Слабые стороны Ограничения модели Мертон (постоянная волатильность, постоянный долг) Используется геометрическое Броуновское движение, которое вносит погрешность в разработанную модель
Возможности Продажа модели заинтересованным организациям Интерес кредитных организаций к оценке эффективности компаний	Продвижении разработанной модели для профессиональных участников рынка ценных бумаг Предсказания банкротства оцениваемой организации Применение модели в разных областях экономики	Актуальность данных Финансовая честность со стороны компании

Угрозы	Перерасчет долга	Разработка рейтинга
Финансовый кризис	организации	компании
Банковский кризис		

4.3. Планирование научно-исследовательских работ

Структура работ в рамках научного исследования

Планирование выполнения комплекса работ по ВКР осуществляется в следующем порядке:

- определение структуры работ в рамках научного исследования;
- определение участников каждой работы;
- установление продолжительности работ;
- построение графика проведения научных исследований.

Для выполнения работы должна быть сформирована рабочая группа, в состав которой входит научный руководитель проекта (НР) и инженер (И). После чего, в рамках проведения научного исследования, необходимо было выполнить ряд основных этапов, представленных в Таблице 3.

Таблица 3. Комплекс работ по разработке проекта

Основные этапы	№ раб.	Содержание работ	Должность исполнителей
Подготовительный	1	Составление и утверждение задания ВКР	И, НР
	2	Календарное планирование работ по теме	И
	3	Подбор и изучение материалов по теме	И
Исследование и анализ предметной	4	Анализ исходных данных	И
	5	Выбор метода	И, НР

области		выполнения работ	
Теоретические и экспериментальные исследования	6	Написание программы	И
	7	Тестирование программы	И
Обобщение и оценка результатов	8	Анализ полученных результатов работы	И, НР
	9	Составление отчета по работе	И

4.4. Определение трудоемкости выполнения работ

Трудовые затраты в большинстве случаев образуют основную часть стоимости разработки, поэтому важным моментом является определение трудоемкости работ каждого из участников научного исследования.

Трудоемкость выполнения научного исследования оценивается экспертным путем в человеко-днях и носит вероятностный характер, т.к. зависит от множества трудно учитываемых факторов. Для определения ожидаемого (среднего) значения трудоемкости $t_{ож\ i}$ используется следующая формула:

$$t_{ож\ i} = \frac{3t_{\min i} + 2t_{\max i}}{5},$$

где $t_{ож\ i}$ – ожидаемая трудоемкость выполнения i -ой работы чел.-дн.;

$t_{\min i}$ – минимально возможная трудоемкость выполнения заданной i -ой работы (оптимистическая оценка: в предположении наиболее благоприятного стечения обстоятельств), чел.-дн.;

$t_{\max i}$ – максимально возможная трудоемкость выполнения заданной i -ой работы (пессимистическая оценка: в предположении наиболее неблагоприятного стечения обстоятельств), чел.-дн.

Исходя из ожидаемой трудоемкости работ, определяется продолжительность каждой работы в рабочих днях T_p , учитывающая параллельность выполнения работ несколькими исполнителями:

$$T_{p_i} = \frac{t_{ожі}}{Ч_i},$$

где T_{p_i} – продолжительность одной работы, раб. дн.;

$t_{ожі}$ – ожидаемая трудоемкость выполнения одной работы, чел.-дн.;

$Ч_i$ – численность исполнителей, выполняющих одновременно одну и ту же работу на данном этапе, чел.

4.5. Разработка диаграммы Ганта

Одним из наиболее удобных и наглядных способов представления календарного плана работы является построение ленточного графика проведения ВКР в форме диаграммы Ганта.

Диаграмма Ганта - это горизонтальный ленточный график, на котором работы по теме представляются протяженными во времени отрезками, характеризующимися датами начала и окончания выполнения данных работ.

Для удобства построения графика, длительность каждого из этапов работ из рабочих дней следует перевести в календарные дни. Для этого необходимо воспользоваться следующей формулой:

$$T_{k_i} = T_{p_i} \cdot k_{кал},$$

где T_{k_i} – продолжительность выполнения i -й работы в календарных днях;

T_{p_i} – продолжительность выполнения i -й работы в рабочих днях;

$k_{кал}$ – коэффициент календарности, который определяется по следующей формуле:

$$k_{кал} = \frac{T_{кал}}{T_{кал} - T_{вых} - T_{пр}},$$

где $T_{кал}$ – количество календарных дней в году (365);

$T_{вых}$ – количество выходных дней в году (52 дня при шестидневной рабочей неделе);

$T_{пр}$ – количество праздничных дней в году (14).

Таким образом, коэффициент календарности $k_{\text{кал}}$ равен 1,23. Временные показатели проведения научной работы представлены на Таблице 4.


Таблица 4. Временные показатели проведения научной работы

№ раб.	Трудоемкость работ, чел-дни			Исполнители	T_{p_i}	T_{k_i}
	$t_{\min i}$	$t_{\max i}$	$t_{\text{ож}i}$			
1	1	5	3	И, НР	1	1
2	2	3	2	И	2	3
3	20	25	22	И	22	27
4	15	20	17	И	17	21
5	1	3	2	И, НР	1	1
6	15	25	19	И	19	23
7	2	7	4	И	4	5
8	5	7	6	И, НР	3	4
9	7	10	8	И	8	10

Таблица 5. Календарный план-график проведения работ

№ раб.	Наименование работы	Исполнители	T_{k_i} , кал-дн	Продолжительность выполнения работ, дни								
				Март			Апрель			Май		
				10	10	10	10	10	10	10	10	10
1	Составлен ие и утвержден ие задания ВКР	И, Н Р	1									
2	Календарн ое планирова	И	3									

	ние работ по теме											
3	Подбор и изучение материало в по теме	И	27									
4	Анализ исходных данных	И	21									
5	Выбор метода выполнени я работ	И, Н Р	1									
6	Написание программ ы	И	23									
7	Тестирова ние программ ы	И	5									
8	Анализ результато в работы	И, Н Р	4									
9	Составлен ие отчета по работе	И	10									

 - Научный руководитель



4.6. Бюджет научно-исследовательского проекта

При планировании бюджета научно-исследовательского проекта должно быть обеспечено полное и достоверное отражение всех видов расходов, связанных с его выполнением. Определение полных затрат на выполнение ВКР производится путем суммирования расходов по следующим статьям:

- материальные затраты;
- основная заработная плата исполнителей;
- дополнительная заработная плата исполнителей;
- отчисления во внебюджетные фонды (страховые отчисления);
- услуги сторонних организаций;
- накладные расходы.

4.7. Расчет материальных затрат

Покажем отражение стоимости всех материалов, используемых при разработке проекта, включая расходы на их приобретение и, при необходимости, доставку. Расчет затрат на материалы производится по форме, приведенной в Таблице 6.

Таблица 6. Материальные затраты

Наименование	Единица измерения	Количество	Цена за ед., руб.	Сумма, руб.
Бумага	пачка	1	300	300
Картридж для принтера	шт.	1	6000	6000
Канцелярские принадлежности	шт.	1	300	300
Итого				6600

4.8. Расчет заработной платы для исполнителей

В данной статье расходов планируется и учитывается основная заработная плата исполнителей, непосредственно участвующих в проектировании выпускной квалификационной работы:

$$З_{зн} = З_{осн} + З_{доп},$$

где $З_{осн}$ – основная заработная плата;

$З_{доп}$ – дополнительная заработная плата.

Основная заработная плата ($З_{осн}$) руководителя (лаборанта, инженера) рассчитывается по следующей формуле:

$$З_{осн} = З_{дн} \cdot T_p,$$

где T_p – продолжительность работ, выполняемых научно-техническим работником, раб. дн.;

$З_{дн}$ – среднедневная заработная плата работника, руб.

Среднедневная заработная плата рассчитывается по формуле:

$$З_{дн} = \frac{З_m \cdot M}{F_\partial},$$

где F_∂ – действительный годовой фонд рабочего времени научно-технического персонала, раб. дн. (Таблица 7);

M – количество месяцев работы без отпуска в течение года: при отпуске в 48 раб. дней $M=10,4$ месяца, 6-дневная неделя;

$З_m$ – месячный должностной оклад работника, руб.

Таблица 7. Баланс рабочего времени

Показатели рабочего времени	Научный руководитель	Инженер
Календарное число дней	365	365
Количество нерабочих дней: • выходные дни и	66	66

праздничные дни		
Потери рабочего времени <ul style="list-style-type: none"> • отпуск • невыходы по болезни 	52	52
Действительный годовой фонд рабочего времени	248	248

Месячный должностной оклад работника:

$$З_{\text{м}} = З_{\text{мс}} \cdot (1 + k_{\text{пр}}) \cdot k_{\text{р}},$$

где $З_{\text{мс}}$ – заработная плата по тарифной ставке руководителя, руб.;

$k_{\text{пр}}$ – премиальный коэффициент, равный 0,3;

$k_{\text{р}}$ – районный коэффициент, равный 1,3 г.Томск.

Таблица 8. Расчет основной заработной платы

Исполнители	$З_{\text{ок}}$, руб	$k_{\text{пр}}$	$k_{\text{р}}$	$З_{\text{м}}$, руб	$З_{\text{он}}$, руб	$T_{\text{р}}$, дн	$З_{\text{осн}}$, руб
Руководитель	33300	0,3	1,3	56277	2360	5	11800
Инженер	14874	0,3	1,3	25137,06	1054,13	77	81168,01

4.9. Отчисления во внебюджетные фонды

Отчисления во внебюджетные фонды являются обязательными по установленным законодательством Российской Федерации нормам органам государственного социального страхования (ФСС), пенсионного фонда (ПФ) и медицинского страхования (ФФОМС) от затрат на оплату труда работников.

Величина отчислений во внебюджетные фонды определяется исходя из следующей формулы:

$$З_{\text{внеб}} = k_{\text{внеб}} \cdot (З_{\text{осн}} + З_{\text{дон}}),$$

Где $k_{внеб}$ – коэффициент отчислений на уплату во внебюджетные фонды (пенсионный фонд, фонд обязательного медицинского страхования и пр.).

В соответствии с Федеральным законом от 24.07.2009 №212-ФЗ установлен размер страховых взносов равный 30%. На основании пункта 1 ст.58 закона №212-ФЗ для учреждений осуществляющих образовательную и научную деятельность водится пониженная ставка – 27,1%.

Отчисления во внебюджетные фонды представлены в Таблице 9.

Таблица 9. Отчисления во внебюджетные фонды

Исполнитель	Основная заработная плата, руб.
Научный руководитель	11800
Инженер	81168,01
Коэффициент отчислений во внебюджетные фонды	0,271
Отчисления во внебюджетные фонды	
Научный руководитель	3197,8
Инженер	21996,53
Итого отчислений во внебюджетные фонды	15194,33

4.10. Накладные расходы

Накладные расходы учитывают прочие затраты организации, не попавшие в предыдущие статьи расходов: печать и ксерокопирование материалов исследования, оплата услуг связи, электроэнергии, почтовые и телеграфные расходы, размножение материалов и т.д. Рассчитаем затраты на электроэнергию, потребляемую оборудованием.

Компьютер потребляет примерно 220 Вт/ч, учитывая 6 часов в день непрерывной работы с компьютером получаем $220 \cdot 6 \cdot 77 = 101640 \text{ Вт}$, $101,64 \cdot 5,8 = 589,51 \text{ руб.}$

Величину коэффициента накладных расходов возьмем в размере 16%. Только от зарплаты

$$З_{\text{накл}} = (\text{сумма статей } 1 \div 7) \cdot k_{\text{нр}}$$

$$З_{\text{накл}} = (11800 + 81168,01) \cdot 0,16 = 14874,88 \text{ руб.}$$

4.11. Формирование бюджета затрат НТИ

Рассчитанная величина затрат научно-исследовательской работы является основой для формирования бюджета затрат проекта, который при формировании договора с заказчиком защищается научной организацией в качестве нижнего предела затрат на разработку научно-технической продукции. Определение бюджета затрат на научно-исследовательский проект приведен в Таблице 9.

Таблица 9. Расчет бюджета затрат НТИ + затраты на электроэнергию

Наименование статьи	Сумма, руб.
Материальные затраты	6600
Основная заработная плата	92968,01
Отчисления во внебюджетные фонды	15194,33
Накладные расходы	14874,88
Затраты на электроэнергию	589,51
Бюджет затрат НТИ	130226,73

4.12. Определение ресурсной (ресурсосберегающей), финансовой, бюджетной, социальной и экономической эффективности исследования

Определение эффективности происходит на основе расчета интегрального показателя эффективности научного исследования. Его нахождение связано с определением двух средневзвешенных величин: финансовой эффективности и ресурсоэффективности.

Интегральный показатель финансовой эффективности научного исследования получают в ходе оценки бюджета затрат трех (или более) вариантов исполнения научного исследования. Для этого наибольший интегральный показатель реализации технической задачи принимается за базу расчета (как знаменатель), с которым соотносятся финансовые значения по всем вариантам исполнения.

Интегральный финансовый показатель разработки определяется как:

$$I_{\text{финр}}^{\text{исп.}i} = \frac{\Phi_{pi}}{\Phi_{\text{max}}},$$

где $I_{\text{финр}}^{\text{исп.}i}$ – интегральный финансовый показатель разработки;

Φ_{pi} – стоимость i -го варианта исполнения;

Φ_{max} – максимальная стоимость исполнения научно-исследовательского проекта (в т.ч. аналоги). За максимально возможную стоимость исполнения примем 150000 руб.

Интегральный показатель ресурсоэффективности вариантов исполнения объекта исследования можно определить следующим образом:

$$I_{pi} = \sum a_i \cdot b_i,$$

где I_{pi} – интегральный показатель ресурсоэффективности для i -го варианта исполнения разработки;

a_i – весовой коэффициент i -го варианта исполнения разработки;

b_i^a , b_i^p – бальная оценка i -го варианта исполнения разработки, устанавливается экспертным путем по выбранной шкале оценивания;
 n – число параметров сравнения.

Расчет интегрального показателя ресурсоэффективности представлен в Таблице 10.

Таблица 10. Расчет интегрального показателя ресурсоэффективности.

Критерии	Весовой коэффициент параметра	Оценка	Максимальная оценка
Статистическая значимость	0,2	5	5
Требует наличия исторических данных	0,25	5	5
Простота применения	0,15	4	5
Конкурентоспособность (с другими моделями)	0,25	4	5
Возможность применения любым предприятием	0,15	3	5
ИТОГО:	1	4,3	5

$$I_{\text{рес}} = 0,2 \cdot 5 + 0,25 \cdot 5 + 0,15 \cdot 4 + 0,25 \cdot 4 + 0,15 \cdot 3 = 4,3 ;$$

$$I_{\text{рес}} = 0,2 \cdot 5 + 0,25 \cdot 5 + 0,15 \cdot 5 + 0,25 \cdot 5 + 0,15 \cdot 5 = 5$$

Интегральный показатель эффективности вариантов исполнения разработки ($I_{\text{исп.}i}$) определяется на основании интегрального показателя ресурсоэффективности и интегрального финансового показателя по формуле:

$$I_{\text{исп.}1} = \frac{I_{\text{рес.}1}}{I_{\text{фин.}1}}, \quad I_{\text{исп.}2} = \frac{I_{\text{рес.}2}}{I_{\text{фин.}2}} \text{ и т.д.}$$

Сравнение интегрального показателя эффективности вариантов исполнения разработки позволит определить сравнительную эффективность проекта и выбрать наиболее целесообразный вариант из предложенных. Сравнительная эффективность проекта (\mathcal{E}_{cp}):

$$\mathcal{E}_{cp} = \frac{I_{исп.1}}{I_{исп.2}}.$$

Так как исследование выполнено в одном варианте исполнения, рассчитаем интегральный показатель эффективности относительно максимально возможного варианта. Сравнительная эффективность разработки представлена в Таблице 11.

Таблица 11. Сравнительная эффективность разработки

Показатели	Исп.1	Исп. max
Интегральный финансовый показатель	0,89	1
Интегральный показатель ресурсоэффективности разработки	4,45	5
Интегральный показатель эффективности	5	5
Сравнительный показатель эффективности	1	

Сравнение значений интегральных показателей эффективности позволяет понять и выбрать более эффективный вариант решения поставленной в

бакалаврской работе технической задачи с позиции финансовой и ресурсной эффективности.

Заключение

Таким образом, получены следующие результаты:

1. Рассмотрены и построены модели Мертона и Блэка-Кокса для оценки займов ПАО «Газпром». Приведены основные положения методов, получены необходимые для нашего случая формулы расчетов.
2. Рассчитаны коэффициенты модели постоянной эластичности дисперсии (CEV) и произведена оценка расстояния до дефолта компании ПАО «Газпром» за период с 19.07.2016 по 19.07.2017 года. В результате проведенных расчетов показана невозможность дефолта по обязательствам.
3. Произведен сравнительный анализ результатов модели Мертона в обобщении Блэка-Кокса и модели Постоянной эластичности дисперсии (CEV) показана их эффективность для оценки дефолта.

Список используемых источников

1. Рогов М.А. Риск-менеджмент / Рогов М.А. – М.: Финансы и статистика, 2001. – 276 с.
2. Корниенко О.В. Экономика. – Москва – Ростов-на-Дону, «Март», 2005. – 303с.
3. Лобанова А., Чугунов А.В., Энциклопедия финансового риска – менеджмента. 2009. – 936 с.
4. Найденов В.И. Инвестиции и кредитование. – Москва, РИОР, 2005. – 127с.
5. Кабушкин С.Н. Управление кредитными рисками – Минск: Новое знание, 2004 – 178с.
6. Стохастическая финансовая математика: Сборник статей / Российская академия наук; Под ред. А. Н. Ширяева. – М.: Наука, 2002. – 319 с.
7. Терпугов А.Ф. Математика рынка ценных бумаг: Учебное пособие. – Томск: Изд-во НТЛ, 2004. – 164 с.
8. Четыркин, Е.М. Финансовая математика: Учебник / Е. М. Четыркин. – М.: Дело, 2000. – 400 с.
9. Крицкий О.Л. Лекции по курсу Теория случайных процессов. – Томск: ТПУ, 2017. – 164с.
10. Ширяев А.Н. Основы стохастической финансовой математики. Том 1. Факты. Модели / Ширяев А.Н. – М.: Фазис, 1998. – 512 с.
11. Юдинцев С.П. Конспектный перевод и комментарий «Модель Мертона при оценке кредитного риска» [Электронный ресурс].- Режим доступа: <http://www.finrisk.ru> свободный – Заглавие с экрана.
12. Merton R., “On the pricing of corporate debt: the risk structure of interest rates”, Journal of Finance 29:449–70, 1974
13. Benth F., Option theory with stochastic analysis / Springer Vervlag, 2006.

14. Black F., Scholes M., “The Pricing of Options and Corporate Liabilities”, The Journal of Political Economy, Vol. 81, No. 3 1973, pp. 637-654
15. Hull J. and White A. The pricing of options on Assets with Stochastic Volatility Models (with discussion) // Journal of Finance. – Jun, 1987. – V. 42. – P. 281 – 300.
16. Samuelson P.A. Rational Theory of warrant pricing // Industrial Management Review. – 1965. – V.6 – P.13 – 31.
17. Дэвид Ландо Моделирование кредитного риска [Электронный ресурс]. – режим доступа https://books.google.ru/books/about/Credit_Risk_Modeling.html?id=baTr3bb110C&redir_esc=y.
18. Campbell J., Hilscher J., Szilagyi J., “Predicting Financial Distress and the Performance of Distressed Stocks”, Journal of Investment Management 9(2): 14-34, 2010
19. Black F., Cox J., “Valuing Corporate Securities: Some Effects of Bond Indenture Provisions”, The Journal of Finance, Vol. 31, 2, 1975, pp. 351-367
20. Котировки акций компании «Газпром» [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://www.finam.ru/analysis/export> свободный.

ПРИЛОЖЕНИЕ А.

134,99	135,32	153,06	139,72	124,54	118,15
135,55	135,04	150,27	139,16	122,85	115,35
136,05	135,00	149,05	138,12	123,70	115,49
141,40	138,84	148,95	138,50	122,22	116,02
143,08	141,98	150,38	138,35	121,55	117,33
141,45	140,81	151,00	136,68	121,99	117,44
138,54	139,90	152,62	136,75	123,00	117,97
138,93	138,50	154,55	135,07	128,00	119,55
138,45	139,32	157,70	134,00	130,20	119,10
139,35	145,62	157,44	133,85	133,43	118,67
137,60	147,40	154,00	131,30	133,41	119,35
136,47	147,88	154,10	134,80	136,75	119,70
136,59	146,26	154,40	134,60	136,52	119,16
137,00	145,90	157,97	132,89	135,81	118,49
136,25	145,50	157,01	129,00	134,93	119,86
136,70	147,70	157,25	128,78	134,41	122,73
136,70	146,96	157,95	129,93	134,19	122,70
135,26	149,60	155,81	128,80	131,10	122,68
133,92	150,00	153,65	127,60	132,50	123,00
134,09	149,49	152,86	128,05	131,50	124,25
135,31	151,11	150,85	128,94	131,13	124,78
134,90	151,31	149,70	128,79	132,07	124,87
135,37	148,94	148,10	129,30	126,90	125,55
136,23	147,75	150,15	131,65	124,19	125,00
134,80	148,80	147,65	130,99	122,52	125,14
135,90	152,81	150,49	130,05	123,23	124,49
136,10	152,35	154,09	128,80	122,00	120,11
139,10	153,78	150,80	129,20	121,61	120,60
138,98	151,50	149,80	128,81	122,20	118,95
138,07	151,95	149,65	128,49	123,11	119,17
137,47	153,05	148,80	127,90	122,10	118,40
136,20	152,99	149,35	127,21	120,28	119,00
135,57	158,63	148,50	128,81	118,00	118,68
135,81	158,95	148,70	130,69	119,69	116,90
135,49	157,20	145,20	130,50	119,00	116,10
134,72	158,25	142,11	128,72	119,05	117,99
134,96	156,20	140,50	126,16	118,92	119,09
135,05	154,60	141,20	126,00	119,30	119,58
135,30	155,30	140,62	125,05	120,50	119,45

119,50	116,93	116,22	115,75	118,30
119,67	117,40	116,00	116,56	118,20
118,68	117,59	115,92	117,85	117,97
118,05	116,75	116,00	118,75	117,37

ПРИЛОЖЕНИЕ Б.

